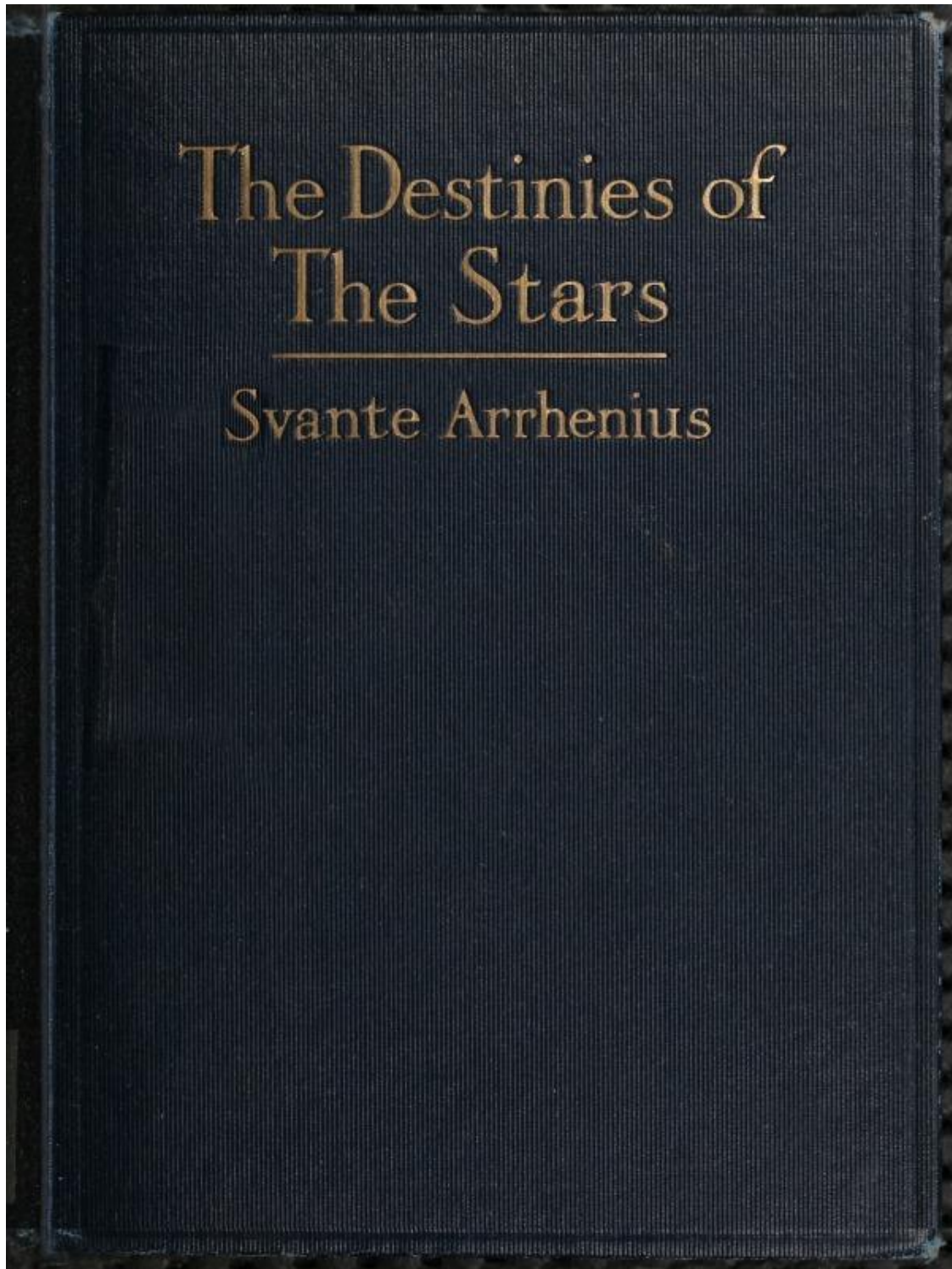


Судьбы звезд

Сванте Аррениус



Электронная книга проекта "Гутенберг" о Судьбах звезд

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: Судьбы звезд

Автор: Сванте Аррениус

Переводчик: Йознс Элиас Фрис

Дата выхода: 2 ноября 2018 [Электронная книга № 58222]

Язык: Английский

Кредиты: подготовлено эллиной, Чарли ховардом и командой онлайн-корректоров по адресу <http://www.pgdp.net> (Этот файл создан на основе изображений, щедро предоставленных интернет-архивом / канадскими библиотеками)

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА ЭЛЕКТРОННОЙ КНИГИ ГУТЕНБЕРГА "СУДЬБЫ ЗВЕЗД" ***

Судьбы звезд

Автор: Сванте Аррениус, доктор философии,
президент Нобелевского института, Стокгольм, Швеция
(Лауреат Нобелевской премии по химии, 1903)

Авторизованный перевод со шведского
Дж. Э. Фриса,
сотрудника A.I.E.E.

Иллюстрированный

Сыновья Г. П. Патнэма
Нью-Йорк и Лондон
The Knickerbocker Press
1918

Авторское право, 1918 г.,
ОТ
G. P. PUTNAM'S SONS

Издательство "Никербокер Пресс", Нью-Йорк

ПРЕДИСЛОВИЕ ПЕРЕВОДЧИКА

Когда доктор Сванте Аррениус в 1903 году получил Нобелевскую премию по химии, это стало достойной наградой за его достижения, главным образом, в области электрохимии. Однако было естественно, что гений его уровня не ограничивал свой интерес "бесконечно малым", а постепенно расширял его, чтобы охватить "бесконечно большое". А "проявлять интерес" для доктора Аррениуса означает раздвигать границы неизвестного и неисследованного немного дальше от человека. Его эволюция в этом отношении идет параллельно эволюции всех великих людей, которые выделяются как лидеры в истории науки. Поглощенные решением конкретной проблемы и воспламененные божественным стремлением достичь первопричин, они неизбежно попадают во все расширяющиеся круги исследований, пока вся эта материальная вселенная, ее происхождение и куда направляются, не становится всепоглощающей страстью их духов. Таким образом, простые названия работ доктора Аррениуса, прочитанные в порядке их публикации, дают нам лучше, чем любая биография, историю души, которая, какой бы ни была его непрофессиональная философская вера, представляет собой наше сильнейшее доказательство в пользу той теории "целесообразности" во вселенной, которую доктор Аррениус так искренне ненавидит (и справедливо), когда к ней прибегают в естествознании, но теория, тем не менее (и справедливо), так дорога философу: *Исследования электропроводности электролитов; Электропроводность электролитов; Электропроводность электролитов. Чрезвычайно разбавленные растворы; Химическая теория электролитов; Учебник по теоретической электрохимии; Учебник по космологической физике; Создаваемые миры; Бесконечность Вселенной; Жизнь во Вселенной, как ее представлял себе Человек с древнейших времен до настоящего времени;* — таковы названия нескольких уже имеющихся у нас работ, написанных рукой доктора Аррениуса. Как он мог НЕ написать "Судьбы звезд"? Объем появился так же неизбежно, как плодоношение следует за цветением. Остается выяснить, сможет ли доктор Аррениус противостоять огромному искушению, которое, должно быть, действует в его душе, приподнять, пусть даже совсем немного, завесу, разделяющую естествознание и философию; мы надеемся, что он уступит; в этой книге мы восхищаемся тем, как он читает "Загадку Млечного пути"; мы, конечно, хотим знать, как он читает "Загадку вселенной".

"Судьбы звезд" имели беспрецедентный успех в Швеции. В течение двух месяцев, когда книга была опубликована в ноябре 1915 года, вышло три издания. Американская версия была несколько отложена, в основном из-за военных условий. Это, однако, не было полной потерей для англоязычного мира, поскольку доктор Аррениус тем временем ни в коем случае не бездействовал. Был добавлен значительный дополнительный материал, включая три новых снимка, в основном основанный на самых последних астрономических открытиях, некоторые из которых были зарегистрированы еще в 1917 году.

За ценные предложения и за все американские эквиваленты метрических мер в оригинале читатель, так же как и переводчик, в долгу перед сотрудником издательства, представившего этот том в столь привлекательной форме, мистером Э. В. Патнэмом, который сам является страстным любителем астрономии и автором статей на эту тему.

Доктор Аррениус по праву известен своим ясным стилем и отточенной формой. Все, чего не хватает этим качествам на обложках этого тома, полностью объясняется недостатками переводчика, который, однако, не смог устоять перед искушением перенести на англосаксонскую почву этот памятник гению своего бывшего учителя, доктора Сванте Аррениуса.

Дж. Э. Фриз.

Бирмингем, Алабама, 15 декабря 1917г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Поскольку я представил *миров в процессе становления и жизни Вселенной, как она представляется человеку с самых ранних времен по настоящее время* для населения,— который принял их с гораздо большим интересом и удовлетворением, чем я мог предвидеть,—у меня были неоднократные случаи, когда лечить новые вопросы космологического характера, вопросы в основном возникали из новых открытий и наблюдений в области астрономии. Изучение связи звезд с “Млечным Путем” и наблюдения за соседними планетами открыли перед нами огромные новые перспективы. Последние из упомянутых дают ясные указания на ход планетарной эволюции и, таким образом, позволяют нам предположить меняющуюся судьбу и будущее положение Земли. В более ранней немецкой публикации, *Das Schicksal der Planeten* (1911), я рассматривал некоторые из этих проблем. Поскольку, далее, эволюция солнечной системы из туманности Млечный Путь, которой я посвятил несколько лекций в стране и за рубежом, может рассматриваться как предыстория эволюции планет, я дал этому сборнику космогенных статей общее название *Судьбы звезд*. В качестве введения я предлагаю лекцию, прочитанную перед Четвертым Международным философским конгрессом в Болонье в 1911 году и посвященную “происхождению звездопоклонничества”.

Надеясь, что эта небольшая книга в значительной степени заполнит пробелы в моих предыдущих работах, я представляю эти трактаты в переработанном виде.

Сванте Аррениус.

Стокгольм,
ноябрь 1915 г..

Содержание

ГЛАВА I

Происхождение звездопоклонничества

1

Положение и практическое значение астрономии. Поклонение звездам.

Хронология. Представление австралийских негров о звездах. День и ночь, лето и зима. Солнечный год. Поклонение Солнцу. Смена фаз Луны в хронологии.

Мексиканский “Тоналаматль”. Поклонение Луне в Месопотамии. Значение Луны в астрологии. Солнце и тепло. Требования сельского хозяйства к хронологии.

Поклонение планете Венера мексиканцами и вавилонянами. Церковный календарь. Зодиак. Семь планет. Неделя. Переписка и симпатическая магия.

Платоническо-аристотелевская философия. Астрология и алхимия. Тихо Браге.

Окультиные науки. Аристарх с Самоса. Коперник. Прогресс астрономии.

ГЛАВА II

Тайна Млечного Пути

41

Примитивные представления о Млечном Пути. Анаксагор и Демокрит. Ptolemaios.

Galilei. Космогенные рассуждения. Wm. Статистические исследования Гершеля относительно распределения звезд. Млечный Путь как основа звездной системы.

Млечный Путь как туманность. Классификация по возрасту звезд, их

распределению и скорости. Движение в туманности Ориона. Планетарные

туманности. “Звездные дрейфы” Каптейна. Происхождение Млечного Пути.

Сравнение Млечного Пути и спиральной туманности в “Псах Ориона”. Несколько

деталей из Млечного Пути. Бесконечно великое и бесконечно малое. Величина и

судьба Млечного Пути.

ГЛАВА III

Значение водяного пара для климата

84

Четыре элемента Аристотеля. Влажно-теплый климат. Бассейны Конго и Амазонки.

Каменноугольный период. Эффект облачности. Климат пустыни. Степи. “Кевирь” и

”Байиры”. Песчаные дюны. Великий Кевир. Климатические изменения. Описание

Ханикова. Соленые озера. Отложения соли в результате испарения. Хантингтон о

строении земли. Влажный период ледникового периода. Климатические

изменения в историческое время. Африка, Азия, Греция, Италия, Сицилия. Климат

Западной Европы стал более морским. Нынешние условия.

ГЛАВА IV

Атмосфера и физика звездных тел

119

Внешняя оболочка звезд. Большие планеты. Спектры. Марс, Земля, Венера,

Меркурий. Атмосфера, невозможная на Луне. Свет с Земли. Атмосфера Меркурия.

Атмосфера Венеры и ее облака. Состав воздуха и его изменение с высотой.

Принудительная циркуляция. Тропосфера и стратосфера. Водород в верхних слоях

атмосферы. Водяной пар и углекислота в воздухе. “Геокорониум”. Влияние силы

тяжести на состав атмосферы. Воздух на Венере и Марсе.

ГЛАВА V

Химический состав атмосферы

155

Обитаемых миров. Родство звездных тел. Присутствие жизни. Важность воды и

углерода. Важность температуры. Вся жизнь возникла из существования в воде. Потребность в кислороде. Бактерии. Восстанавливающие вещества, преобладающие в Мировой материи. Вулканические газы и газы в застывшей лаве. Вода, пар, двуокись углерода, газообразный азот и сернистая кислота. Постоянные газы и водород. Ядовитый характер исходного воздуха. Его очистка. Важность жизни растений и необходимость твердой коры в этом процессе. Поступление углекислого газа и производство кислорода. Работа Коена. Кремнезем. Охлаждение Земли и изменение температуры поверхности. Ледниковые периоды. Центры обрушения и линии трещин в земной коре. Общий обзор постепенного изменения атмосферы.

ГЛАВА VI

Планета Марс

180

Споры о пригодности Марса для жизни. Влажность на Марсе. Ранние наблюдения. Сравнение спектров Марса и Луны. Исследования Кэмпбелла и Маршана. Работа Лоуэлла. Измерения Слайфера. Расчеты Very. Температура на Марсе согласно этим источникам. Экспедиция Кэмпбелла на гору Уитни в Калифорнии. Кислород на Марсе. Холод на Марсе губителен для всего, кроме низших форм жизни. Причина различий в результатах Слайфера и Кэмпбелла. Ответ Вири на критику Кэмпбелла. Новые измерения Слайфера. Новый метод измерений Кэмпбелла 1910 года. Кристиансен вычисляет температуру на Марсе по интенсивности солнечного излучения. Солнечная константа. Средняя температура Марса около сорока градусов по Цельсию. Возможно, летом вокруг полюсов низкая растительность. Каналы на Марсе, вероятно, представляют собой трещины в земной коре. Длина каналов по сравнению с длиной трещин в земной коре. Двойные каналы на Марсе по сравнению с параллельными трещинами в Калабрии. Излучения вдоль трещин. Каналы, подверженные воздействию усиливающегося холода или жары. Полярный снег. Таяние каналов. Перемещение водяного пара независимо от рельефа. Песок пустыни на Марсе. Облака и туманы. Высокогорья и горы на Марсе. Засыпка каналов песком. Моря на Марсе. Прямолинейность и равномерная ширина каналов - иллюзия. Светлые и темные пятна. "Новые" каналы. Фантазии Лоуэлла.

ГЛАВА VII

Меркурий, Луна и Венера

228

Трещин на Меркурии. Рисунок Лоуэлла. Центры коллапса. Отсутствие атмосферы. Климат на Луне. Вера У. Пикеринга в ледяные образования на Луне. Горы на Луне. Вулканы. Круглые приподнятые кольца. "Моря" на Луне. Кратер "Линне". "Пазухи" и "Прожилки" на Луне. Легкое вещество прожилок, вероятно, лавовая накипь. Цвет Луны и Земли. Сравнение Луны и Марса. Изменения на Луне. "Снег" и "Растительность" на Луне по У. Пикерингу. Судьба Марса и Земли. Падающая метеоритная пыль. Климат на Венере. Болота, подобные болотам каменноугольного периода. Обильная растительность. Низшие организмы. "Культура" на Венере будет исходить от полюсов. Будущее Венеры. Претензии астрологии в современном свете. Тихо Браге. Мечты Джордано Бруно, вероятно, сбылись.

ИЛЛЮСТРАЦИИ

	СТРАНИЦА
Рис. 1.—Млечный Путь Фото Истона.	46
Рис. 2.—Планетарная туманность № 7009, Новый Общий каталог	52
Рис. 3.—Туманность № 4594, Новый Общий каталог	66
Рис. 4.—Туманность № 101 в Каталоге Мессье	70
Рис. 5.—Туманность № 51 в каталоге Мессье	71
Рис. 6.—Звезда Кассиопея и Лебедь по волку.	76
На фиг. 7.—Млечный Путь в Орел и Стрельца по волку.	76
На фиг. 8.—В “трехраздельная” отверстие в Орле по волку.	77
На фиг. 9.—Тарим-река с озерами и Bayirs по данным Свен Хедин.	96
На фиг. 10.—Бывший озере Бонневиль в штате Юта	106
на фиг. 11.—Юпитер, 1909 по мнению Ф. Ле Белл.	122
На фиг. 12.—Сатурн, 1909 по словам Ф. Ле Белл.	123
На фиг. 13.—Спектрах больших планет по данным В. М. Слайфером.	124
На фиг. 14.—Венера наблюдается на Лэнгли в 1882	136
на фиг. 15.—Рок-трещина на Ханго, Швеция Фото И. И. Седерхольма.	204
На фиг. 16.—Центры землетрясений в Калабрии по данным И. И. Седерхольма.	205
На фиг. 17.—Карты Марса Скиапарелли и Антониади	в конце
рис. 17а.—Карты Марса Скиапарелли и Антониади	в конце
рис. 18.—Цены Марс Lampland	210
на фиг. 19.—Марс на 8 апреля 1909 по данным Quenisset.	210

На фиг. 20.—Южный полюс пятна на Марсе, 1909 по данным Жарри Desloges.	210
На фиг. 21.—Песчаная буря на Марсе, 1909 по Антониади.	210
На фиг. 22.—Облака на краю Марсе, 7 марта 1901 по данным Molesworth.	216
На фиг. 23.—Марс, 11 июля, 1907 по данным Лоуэлл.	216
На фиг. 24.—Марс, 6 октября 1909 по Антониади.	216
На фиг. 25.—Меркурий по данным Лоуэлл.	230
На фиг. 26.—Луны в районе кратера Тихо Фото из Обсерватории Йеркса.	230
На фиг. 27.—Отель Mare Serenitatis и Mare Tranquillitatis Фото из Обсерватории Йеркса.	231
На фиг. 28.—Луны вблизи ее южного полюса, Фото из Обсерватории Йеркса.	240
На фиг. 29.—Лунный кратер Коперника и окрестности Фото из Обсерватории Йеркса.	242

Судьбы звезд

ГЛАВА I

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЗВЕЗДОПОКЛОННИЧЕСТВА

Астрономия занимает довольно уникальное положение среди естественных наук. В то время как физика, химия и биологические науки составляют основу необычайного материального развития наших дней, астрономия, в глазах большинства людей, имеет мало практической ценности. Какую пользу мы могли бы извлечь из знания того, находится ли звезда в сотне или тысяче миллиардов миль от Солнца, или из понимания того, как звездные тела эволюционировали в течение миллиардов лет? И все же астрономия не была такой бесполезной, как принято считать, и не бесполезна в настоящее время. Эта наука по-прежнему имеет величайшее значение для повседневной жизни, поскольку устанавливает наши стандарты времени, а до появления компаса была бесценна также для навигации, искусство которой, более того, теперь зависит от астрономии для определения географического положения в открытом море. Наблюдения для этих целей, однако, носят такой простой

характер, что они вряд ли относятся к собственно астрономической науке, а скорее к прикладным наукам. Они вошли в повседневную жизнь во многом так же, как в торговле определение веса тела не считается принадлежностью науки физики, хотя и зависит от использования физического инструмента - весов.

Но мы не должны забывать, что то, что мы сейчас считаем настолько обыденным, что оно полностью утратило великий аспект науки, когда-то было целью ощупывающих научных усилий. Все естественные науки выросли из потребностей практической жизни.

Геометрия, вероятно, даже старше астрономии. Название означает "измерять землю", и, соответственно, древнейшая геометрия была посвящена измерению расстояний на Земле, а позже - определению площади земельных владений. Это чрезвычайно важное практическое применение геометрии имеет настолько простую природу, что оно не упоминается в современной математической науке, к которой принадлежит геометрия. Таким образом, исходные тезисы всех наших естественных наук стали достоянием общественности в такой степени, что на них смотрят как на самоочевидные. Это относится и к тем разделам астрономии, которые в силу своей практической важности с самого начала дали начало самой науке.

Растущее знание о звездах, как и всякое высшее прозрение, стало у первобытных народов частным достоянием их вождей, они держали его в секрете и сделали частью почитаемой сферы религии. Мы находим, что большинство этих древних народов поклонялись звездам, веря, что они управляют судьбами людей. Это действительно может показаться в высшей степени замечательным, поскольку наш повседневный опыт показывает, что звездные тела, за исключением Солнца, не оказывают заметного влияния на органическую природу, и такой вывод убедительно подтверждается систематическим сбором всего нашего опыта, который мы называем современной наукой. Солнце, как уже говорилось, является исключением, поскольку оно правит всей природой, как живой, так и безжизненной, благодаря теплу и свету, которые в изобилии исходят от этого самодержца нашей планетной системы. Возможно, Луна также играет какую-то небольшую активную роль, поскольку, по-видимому, она каким-то образом влияет на атмосферное давление, магнитное и особенно электрическое состояние атмосферы, которые, в свою очередь, по-видимому, влияют на несколько жизненных процессов. С другой стороны, мы не можем указать на какое-либо влияние на природу, прослеживаемое другими звездными телами.

Очевидно, что первобытный человек посвящал свои мысли только тем условиям, которые благотворно или пагубно влияли на его интересы. Исходя из предположения, что этими условиями управляли духи, которые напоминали человека и которые, в частности, были наделены волей, наши предки пытались с помощью жертвоприношений и экзорцизма заставить духов, которых они боялись, прекратить свою вредную деятельность. Некоторые такие духи обитали в хищных зверях и других вредных животных, таких как ядовитые змеи; другие вызывали землетрясения, извержения вулканов, снежные бури, разрушительные удары молний, пожары, наводнения, жару, засуху и т.д. От этих бедствий религиозные обряды служили защитой. Религия возникла главным образом из страха перед духами. Позже благодарственные подношения и гимны были произнесены в адрес благотворительных объектов и явлений в природе.

Очевидно, что эта примитивная, простая религия имеет гораздо более древний возраст, чем поклонение звездам. Последнее предполагает сравнительно высокий уровень культуры. Звезды

не приносили никакой пользы человеку до тех пор, пока не возникла необходимость измерять временные интервалы, включающие большее количество дней, чем можно пересчитать по пальцам. Как, по всей вероятности, происходил этот рост, мы попытаемся объяснить ниже. Совершенно очевидно, что поклонение звездам выросло не из восхищения человека возвышенной драмой, которая на рассвете начинается на восточном горизонте и продолжается в течение дня по небосводу, чтобы завершиться перед наступлением ночи сразу за западными просторами, и не было оно основано на благодарности человека факелоносцам ночи за их непрекращающуюся битву с мрачными облаками и всеми другими духами тьмы.

Даже племена, стоящие на довольно низкой ступени развития, без сомнения, заметили наиболее заметное из звездных тел. В этой связи показательно отношение австралийских аборигенов. Согласно Спенсеру и Гиллену, у них есть легенды о Луне мужского пола, о Солнце и Венере, о пагубных магеллановых облаках и о Плеядах, которые, как Солнце и Венера, считаются женскими. Затмения, как это естественно, привлекли к себе наибольшее внимание. Хотя эти первобытные люди проводят невероятное количество религиозных церемоний, относящихся к условиям их повседневной жизни, ни одно из этих упражнений не посвящено звездам, если не считать бросания камней в сторону Солнца во время затмений. Даже это лечение проводится знахарями со значительным душевным спокойствием. Очень важно, что все звездные тела имеют земное происхождение, что Луна мужского пола, в то время как Солнце, Венера и Плеяды женского, что указывает на то, что Луна считается наиболее выдающейся. Они отсчитывают время в соответствии со “сном”, *то есть* количеством раз, когда они спали, или в соответствии с лунами; более длительные периоды в соответствии с сезонами; у них есть названия лета и зимы. Они могут считать до пяти, или, возможно, скорее до четырех, поскольку термин “пять” также означает “много”. Очевидно, отсутствуют представления о силе, сосредоточенной в звездных телах, а следовательно, и религиозные церемонии, связанные с ними. Существует несколько историй, относящихся к звездам как к другим объектам, находящимся в пределах их наблюдения. Таким образом, условия, несомненно, сохранились бы, если бы не то высокое значение, которое отсутствие хронометрии придавало регулярно меняющемуся свету звездных тел.

Разница между днем и ночью имеет такое глубокое фундаментальное значение, что наложила свой отпечаток на всю органическую природу на поверхности Земли. Растения полностью меняют свои жизненные процессы в течение двадцати четырех часов; в течение дня они усиливают свой рост под воздействием света; ночью они частично расходуют силу, накопленную днем. Этот цикл настолько регулярен, что функционирует автоматически. Известный ботаник Пфеффер экспериментировал с мимозой, которая, как хорошо известно, раскрывает свои листья днем, но сворачивает их ночью. Если оставить растение в темной комнате в любой произвольный день, оно, тем не менее, распускает листья. С помощью электрического освещения Пфеффер превратил ночь в день для растения, содержавшегося в темной комнате. Потребовалось значительное время, прежде чем растение приспособилось к новым условиям настолько, что раскрыло свои листья под воздействием электрического света. Животные ведут себя аналогично. Период дня и ночи заложен в их крови. В определенном смысле они обладают инстинктивной хронометрией.

Часто утверждается, что уверенность в возвращении солнечного света после ночной тьмы позволила человечеству с большей невозмутимостью смириться с потерей света в течение половины своего существования и что Солнцу поклонялись в благодарность за это. “Новый

взгляд на жизнь, ” говорит Троэльс Лунд, - пробуждается в тот момент, когда делается великое открытие, что ночь сна и ночь страха одинаково длинны и за ними всегда следует утро и последующий день”. Однако это открытие наши предшественники сделали задолго до того, как достигли человеческой стадии. Поклонение Солнцу никоим образом не проистекало из этого.

Скорее, это свидетельствует о связи Солнца со сменой времен года, хотя это изменение также оказывает доминирующее влияние на растительный мир, поскольку растения запасают питательные вещества осенью, особенно в больших масштабах, во время плодоношения. Кроме того, низшие и высшие животные, например, пчелы и белки, собирают зимние запасы. Поэтому неудивительно, что люди, находящиеся на сравнительно низкой ступени развития, запасаются провизией на повторяющиеся периоды скудного питания.

Но австралийскому негру чуждо истинное хронометрирование за пределами пяти дней, пока он умеет считать только до четырех или пяти. Он знает, что вновь появляются фазы Луны и что возвращаются лето и зима, но он не имеет ни малейшего представления о продолжительности времени, прошедшего между повторениями этих явлений. Дальнейшего прогресса добились люди, которые предприняли смелый шаг и сосчитали пальцы не только на одной руке, но и на обеих, и таким образом достигли цифры десять. Это использовалось при исчислении времени, так что более крупной единицей стало десятилетие, *то есть* десять дней и ночей. Изначально эта единица была у индоевропейцев, семитов, индусов, египтян и жителей островов Тихого океана. Еще одно достижение было сделано в Мексике, где было введено число двадцать, соответствующее сумме всех пальцев на руках и ногах, и таким образом была получена единица времени, включающая двадцать дней и ночей. Но перейти от этих единиц к единице из 365 дней было чрезвычайно трудным шагом для первобытных народов.

Прошли тысячи лет, прежде чем самая разумная из рас установила продолжительность солнечного года. Те, кто жил в регионах, где высота Солнца заметно меняется, *то есть* вдали от экватора, несомненно, считали время в годах, не зная его продолжительности, выраженной в днях. Представьте себе кочевое племя лопарей на севере Швеции. Осенью их северные олени бредут к побережью в поисках пищи, и лопари идут с ними. Весной северные олени снова уводят своих хозяев в горы. От внимания этих кочевников не может ускользнуть тот факт, что Солнце светит почти непрерывно во время их пребывания на возвышенностях, в то время как мрачная ночь царит почти непрерывно во время их пребывания в низинах. Они, очевидно, вынуждены согласовывать прекрасное лето с продолжительностью солнечного света. Поэтому для них необычайно важное значение Солнца для жизни неоспоримо. То же самое справедливо для всех людей, которые живут достаточно далеко от экватора. Как следствие, они становятся солнцепоклонниками. Нетрудно найти примеры народов, поклонявшихся Солнцу; здесь будут упомянуты лишь некоторые из наиболее важных из них.

Люди бронзового века здесь, на Севере, были ревностными солнцепоклонниками тысячи лет назад, о чем свидетельствуют многочисленные реликвии того периода, и особенно наскальные рисунки. Кельты Западной Европы часто символизировали Солнце в виде креста, в то время как поклонение Луне и звездам, по-видимому, было чуждо им так же, как и народам Севера бронзового века. Еврейский Самсон (Симсон) был героем-Солнцем, это имя было связано с вавилонским Шамашем, богом Солнца. В космогонии Гесиода Солнце (Гелиос) упоминается раньше Луны (Селены). Древние германцы поклонялись как Солнцу, так и Луне, особенно первой. У славян был бог Солнца Дазбогу, но ни одно божество не отождествлялось с Луной.

Похожие условия были у финских предков. Китайские жрецы-дао разжигают костры во время весеннего равноденствия, как мы делаем в Вальпургиеву ночь и в день летнего солнцестояния, и они приносят в жертву огню рис и соль. “Это пережиток культа Солнца”, - говорит Соломон Райнах, у которого в основном взяты эти данные о культе Солнца. В Японии Луна мужского пола, Солнце женского, что указывает на то, что там, как и у австралийских негров, Луна изначально считалась более важной, чем Солнце. Тем не менее, японцы теперь солнцепоклонники; Солнце помещено как эмблема всевышнего на их флаге, и известно, что Микадо ведет свою родословную от Солнца. Следовательно, они давно перешли от культа Луны к культу Солнца. Вероятно, что этот шаг был сделан еще раньше в Китае, где Солнце, кроме того, мужского пола. С развитием цивилизации все люди учатся понимать, как и японцы, первостепенное значение Солнца. Инки Перу, достигшие очень высокого уровня культуры, были солнцепоклонниками и называли себя детьми Солнца, хотя они жили недалеко от экватора, где культ Луны, как мы сейчас увидим, имеет своих самых преданных приверженцев.

Вблизи экватора зима и лето очень незначительно отличаются по температуре и высоте над уровнем моря. Скорее всего, решающее значение имеет чередование влажного и сухого сезонов. Никакой снежный покров зимой не покрывает землю, не убивает растительность и не истощает запасы пищи для животных и людей. Действительно, вопреки нашему опыту, подавление роста часто сопровождается высокой высотой Солнца из-за одновременно наступающей засухи. Высота и яркость Солнца меняются слишком незначительно в течение года, чтобы привлечь внимание первобытного человека. Свет Луны, с другой стороны, меняется от полной интенсивности до нулевой, и это происходит за такие короткие периоды, что память не успевает забыть этот цикл. Даже австралийские негры низкого положения используют фазы Луны для обозначения отдаленных времен. Хронометрией в каком-либо истинном смысле они не обладают, поскольку неспособны определить количество дней в месяце. Насколько больше повезло народам, которые умели считать до десяти, а еще лучше до двадцати и, таким образом, могли использовать одно- или двукратное десятилетие в качестве меры времени. Для них было легко определить время между двумя последовательными фазами Луны с интервалом в семь с половиной дней.

Как только была понята истина, что четыре фазы разделяют два новолуния, можно было установить важный мост между коротким периодом, днем, и более длинным периодом, месяцем. Затем было обнаружено, что последний почти в тридцать раз длиннее первого. На более высокой ступени развития культуры было обнаружено, что это соотношение не было точным, и несоответствие, должно быть, сильно озадачило людей. Правильное соотношение равно 29,53. Во всяком случае, периодическое возвращение полнолуния и новолуния оказалось самым надежным измерением времени в их опыте. Это было нечто совершенно отличное от нерегулярных землетрясений, штормов, молний и наводнений, не говоря уже о разрушительных действиях зверей и врагов. Пространства времени, которые до сих пор казались безграничными, можно было исследовать и вычислить. Идея вечности впервые осенила человечество. Луна была великим повелителем, измерителем всего сущего. На санскрите Луна называется *Mâs*, то есть измеритель, а “*mensis*” (лат. месяц) тесно связано с “*mensura*” (лат. мера).

Таким образом, у народов, живших не слишком далеко от экватора, Луна имела преимущество перед Солнцем. У мексиканцев давным-давно существовала особая единица измерения длительных периодов времени, называемая “*тоналаматль*”, включающая 260 дней.

Несомненно, предполагалось, что он будет содержать девять синодических месяцев (отсчитываемых от новолуния до новолуния). Но такой период состоял бы из 265,58 дней, и поэтому его нельзя было согласовать с двойным десятилетием, и поэтому он был сокращен до 260 дней, поскольку мы округляем солнечный год, в действительности 365,24 дня, до четных 365 дней. Были проведены тщательные исследования, чтобы объяснить, почему мексиканцы выбрали девять синодических месяцев вместо двенадцати, как большинство других народов, но этот вопрос так и не был решен. Несомненно лишь то, что “*тоналаматль*” не имеет ничего общего с солнечным годом, а только с месяцем. Давний возраст “*тоналаматля*” подтверждается тем фактом, что жрецы придерживались его при составлении магических и гороскопических расчетов еще долгое время после того, как солнечный год вошел в общественное употребление. Ученый мексиканец де Джонге указал, что “*тоналаматль*” использовался всеми племенами, принадлежащими к группе науа, которые очень давно разделились. Таким образом, эта единица измерения времени имеет все признаки очень большого возраста, но явно моложе синодического месяца.

Наша информация относительно поклонения Луне у народов Месопотамии еще более конкретна. Луне (Син) было оказано почтение гораздо раньше, чем Солнцу (Шамаш). Следующий перевод гимна клинописными буквами я цитирую из Л. Бергстрема, который опубликовал исследование о “Семитском поклонении Луне” в *Nordisk Tidskrift*, 1909:

О, Син, ты, который один даешь свет,
Ты, несущий свет людям,
Ты, оказывающий благосклонность темноволосым,
Твой свет сияет на небесном своде,
Твой факел горит подобно огню,
Твое сияние наполняет обширную землю.
О, небесный Ану, чью проникаемость и мудрость никто не постигает,
Твой свет великолепен, как Шамаш, твой первенец,
Перед тобой падают ниц сами великие боги во прахе,
Ибо от тебя зависит судьба мира.

Ану был богом небес и, по-видимому, здесь олицетворяет бога в целом. Син был отцом дочери Шамаша, который в этом гимне уже считается почти сравнимым с отцом. Позже, во времена династии Хаммурапи (около 2000 г. до н.э.), Солнце, Шамаш, было признано верховным богом, но Луна оставалась регулятором времени в религиозных целях. Для астрологических прогнозов жрецы предпочитали использовать Луну, и лунные “знаки” были самыми важными. Это верно и для астрологических пророчеств времен Тихо Браге. “О, Син, ты возвещаешь оракулы богам, которые молят их о тебе”, - гласит заклинание. Из Вавилона, сердца цивилизации, поклонение Луне распространилось среди арабов и других семитов, а у евреев, как отмечает Бергстрем, Луна изначально играла гораздо большую роль, чем Солнце, хотя во времена Христа ситуация была обратной. Тем не менее, Луна по-прежнему сохраняет свое положение хронографа в церковном календаре. В Псалме 104:19 мы читаем: “Он распределил Луну по временам года”.

В целом, мы исходили из убеждения, что звездные тела производят впечатление на людей благодаря излучаемому ими свету, и поэтому было трудно объяснить, почему Луна находится выше Солнца. Часто говорят, что Солнце (в Вавилонии) считалось врагом человечества,

поскольку его жар уничтожал растительность. (Это правда, что в разгар лета там бывает период сильной засухи.) В противоположность этому, лунные ночи считались бы освежающими и целебными. Другое объяснение предлагает Бергстрем, который говорит, что светящаяся Луна с ее постоянно меняющейся формой привлекала воображение первобытных людей в гораздо большей степени, чем довольно постоянно яркое Солнце. Отчасти он прав; огромная разница в яркости от полнолуния до новолуния позволяет наблюдателю замечать разницу от ночи к ночи. Изменение примерно на один час в течение каждых двадцати четырех часов времени восхода и захода Луны по сравнению с исчезновением и повторным появлением солнечного света, и, что еще более важно, короткие периоды фаз Луны, которые оставляют свежими в памяти наблюдения за каждой фазой убывания, — оба эти явления способствуют высокой ценности синодического обращения Луны как показателя длительной продолжительности. Преобладает чисто практическая потребность, а не, вероятно, какое-либо желание визуализировать изменения в легендах. Австралийские негры используют четыре разных названия Луны в соответствии с ее четырьмя четвертями, показывая, что они, по всей вероятности, считают, что перед ними четыре разных звездных тела, точно так же, как греки во времена Гомера считали утреннюю и вечернюю звезду, *то есть* Венеру, двумя отдельными планетами.

С другой стороны, никакие заслуживающие упоминания основания не подтверждают теорию о том, что палящий жар Солнца уменьшил склонность народов к поклонению ему. Напротив, обычно отдавалось должное явлениям, которых боялись. Также неверно, что сами вавилоняне считали Солнце, Шамаша, враждебным, Луну, Син - дружественным. Считалось, что бог Солнца Шамаш благодаря своему свету дарует жизнь и здоровье. Палящее свойство Солнца приписывалось другому богу, Нергалу, князю подземного мира, демону войны и резни, источнику лихорадки и, в первую очередь, чумы. Таким образом, не существовало причин, по которым Шамаш должен был занимать второе место после Сина, о котором говорят, что он “несет воду и огонь”, что, согласно Шрейдеру, означает, что он вызывал приступы лихорадки. Хорошо известно, что когда Солнце после тяжелого дня опускается за горизонт, происходит резкое понижение температуры, особенно в засушливых зонах, но также и во влажных регионах тропиков, где именно это явление используется для образования льда. Тот, кто подвергает себя внезапному ночному холоду, становится легкой жертвой болезни. Особенно это верно при ясном небе — первобытные люди говорят “когда светит Луна” — из-за сильной радиации. Тех, кто спит при лунном свете, поражает бред и безумие в соответствии с первобытным мышлением, мнение, отнюдь не мертвое среди цивилизованных народов — оно распространено среди моряков — и, без сомнения, является источником выражения “пораженный луной” (немецкий: *mondsuchtig*, итал.: *lunatico*, французский: *lunatique*, шведский: *månadsrasanden* т. Д.). Этому убеждению, вероятно, способствовал тот факт, что эпилептические припадки часто имеют период, почти соответствующий синодический месяц, который, как я показал в другом месте, скорее всего, зависит от периодического изменения атмосферного электричества.

В этой связи можно также сказать, что третья из великих звездных божеств, Иштар, царица небес (Астарт, Венера), была мягкой, но могущественной, всемилостивой сестрой во всех невзгодах, которая избавляла от колдовства и болезней и прощала грехи и вину. Эта лучезарная богиня, соответствующая привлекательной фигуре католической Девы Марии, несмотря на свою заботу о страданиях людей, занимала третье место в прославленной триаде Син, Шамаш и Иштар.

Путешественника в пустыне, конечно, часто мучает сильная засуха и, как следствие, невыносимая жажда. Это, однако, было справедливо приписано нехватке воды, а не Солнцу. Поэтому египтяне желали, чтобы их ушедшие на пути к своим новым местам обитания встретили освежающие источники, где они могли бы утолить свою жажду, и северные ветры, которые могли бы охладить воздух. Хорошо известно, что мусульмане сформировали схожие представления о грядущем рае в жизни.

С ростом населения возникли совершенно новые условия, пока сельское хозяйство не стало необходимым для производства достаточного количества продовольствия. Влияние Солнца теперь стало настолько доминирующим, что ему следует отвести первое место среди сил, влияющих на судьбы людей. Растения имеют определенный годовой период, как и разливы рек, которые имели первостепенное значение в тех странах, где стояла колыбель цивилизации. Сами дожди повторялись ежегодно, как и предшествовавшие им засухи. В Египте огромное значение наводнений привело к введению солнечного года на очень ранней стадии, и его продолжительность была установлена в 12 месяцев по 30 дней, или 360 дней, так что начало года иногда приходилось корректировать. Этого удалось достичь, прибегнув к наблюдениям за восходом и заходом Собачьей Звезды или Сириуса. Таким образом, мы понимаем, насколько трудно было определить точную продолжительность солнечного года по повседневным явлениям. Великий реформатор Аменхотеп IV около 1400 года до нашей эры предпринял попытку добиться признания бога Солнца единственным владыкой всего мира. Однако он столкнулся с такими серьезными препятствиями со стороны консервативного духовенства, которое, поскольку они в основном служили разным богам, потеряло бы часть своей власти, если бы реформа восторжествовала, что его преемник был вынужден уступить сильной оппозиции.

В Вавилоне местный бог Мардук, некогда представлявший планету Юпитер и стоявший среди звездных богов рядом с тремя сверхбогами, около 2000 года до н.э. был возведен в высшее положение среди богов и в то же время принял достоинство бога Солнца. Здесь можно упомянуть, что Мардук также сыграл большую роль как целитель болезней. Эволюция в Древнем Риме следовала тем же курсом, хотя и в гораздо более позднее время. Император Аврелиан (270-275 гг. н.э.) под влиянием восточного культа Митры возвел бога Солнца в ранг верховного бога всей Римской империи, которая тогда охватывала почти весь известный мир.

Особенно важен тот факт, что Венера у мексиканцев играла такую же важную роль, как Луна и Солнце. Яркость Венеры, в отличие от яркости планет за пределами земной орбиты, но подобно яркости Луны, изменяется от максимальной, достаточно интенсивной в тропиках, чтобы отбрасывать тень, до минимальной, приближающейся к полной темноте. Его срок составляет почти 1,6 года. Он не дотягивает до этой цифры примерно на два часа, и поэтому мексиканцы ввели поправку, аналогичную биссекстильному дню в нашем високосном году, состоящую из одного дня каждые двенадцать лет, который, однако, пришлось вычитать, а не добавлять. Наблюдения за изменением светимости Венеры и ее положения относительно Солнца, очевидно, превосходно подходили для измерения длительных периодов времени и, в частности, для определения продолжительности важного солнечного года, поскольку пять периодов Венеры почти равны восьми солнечным годам. Мексиканские священники установили тот факт, что 104 солнечных года соответствуют 65 периодам Венеры или 146 *“Тоналаматль”*.

Культ Звезд был так же сильно развит в Мексике, как и в Вавилоне. Его основная доктрина изложена Альфредо Чаверо так: “Отцом-Творцом были Небеса, Ксиутектли, или Лазурно-голубой мастер. Матерью была Омесихуатль, Млечный Путь, или двойная хозяйка.” Хорошо известно, что большая часть Млечного Пути, от “Лебедя” до окрестностей Южного Креста, разделена на две параллельные ветви, что, вероятно, объясняет название “Двойная хозяйка”. “Небеса воздействовали на Млечный Путь посредством огня; из его космической материи были освобождены звезды, наиболее выдающимися из которых были Тонатиух, Солнце; Тецкатлипока, Луна; и Кецалькоатль, Венера. Они были сделаны верховными богами. Для целей поклонения они были символизированы в человеческом облике. Мириады изображений, представляющих этих звездных богов, были вылеплены из глины, дерева или камня”.

Согласно этой замечательной картине, мексиканцы должны были прийти к гораздо лучшему решению мировой загадки, чем даже вавилоняне. В то время как большинство других народов считали небо и землю изначальными принципами, они отводили высокое положение прародительницы всего сущего Млечному Пути. Из нее исходили бесчисленные звезды с Солнцем во главе. Это в значительной степени согласуется с нынешней концепцией, к которой мы пришли в течение самого последнего десятилетия, главным образом благодаря работе американских астрономов. Их исследования показали, как звезды отделяются от туманной первичной материи Млечного Пути; как с возрастом они увеличивают расстояние между собой и своей матрицей, в то время как одновременно они приобретают все большую индивидуальность.

Мы видели, что Венера-Иштар была удостоена членства в августейшей триаде звездных богов, также у вавилонян. Их преемники, ассирийцы, сохранили унаследованные традиции. Таким образом, их короли в девятом веке до Нашей Эры символизировали свое божественное происхождение, нося ожерелье с луной-полумесяцем посередине, крестом в кольце, эмблемой Солнца, с одной стороны, и звездой, эмблемой Венеры, с другой (сравните Монтелиус, *Nordisk Tidskrift*, 1904, стр. 13, рис. 30). Еврейские синагоги обычно украшены звездой-эмблемой.

Мусульмане, как и евреи, используют положение Луны для определения церковного календаря, и мы используем те же средства для определения времени Пасхи. Мусульмане считают, что год состоит из 12 синодических месяцев. Двенадцать таких месяцев содержат всего 354,4 дня, в то время как солнечный год составляет 365,24 дня, и, как правило, поэтому синодический месяц был округлен до 30 дней вместо 29,53, а солнечный год - до 360 дней. Таков был порядок в Египте, а первоначально также и в Вавилоне. Первобытные люди понимали дробь с большим трудом. Чтобы исправить расхождения, нечетные месяцы вводились примерно каждый шестой год.

С этого времени мы можем проследить высокую репутацию числа двенадцать. Зодиак был разделен на двенадцать домов, в каждом из которых Солнце должно было пребывать по месяцу. День и ночь были разделены на двенадцать часов. Круг был разделен на 360 градусов, соответствующих количеству дней в году, так что положение Солнца в полдень изо дня в день должно было изменяться на один градус от горизонта. Поскольку Луна доминировала в хронометрии, во многих местах было введено усложнение, которое, должно быть, вызвало значительную путаницу. Мы видели, что австралийские негры дали четыре разных названия Луне в ее четырех различных фазах. Значительное изменение внешнего вида Луны от четверти к четверти делает такое разделение естественным. Поэтому синодический месяц был составлен

из четырех частей, называемых неделями. Поскольку продолжительность месяца составляет 29,53 дня, было заменено ближайшее число, равномерно делящееся на четыре, а именно 28, и, таким образом, каждой неделе было отведено семь дней, что привело к ошибке не менее 5,5%.

Установлению этой недели, несомненно, в значительной степени способствовало предположение о семи блуждающих звездах. Жрецы обнаружили, что, кроме Солнца, Луны и Венеры, четыре другие звезды меняют свое положение на небосводе относительно неподвижных звезд, которые, по-видимому, всегда сохраняют свои относительные расстояния. Этими четырьмя блуждающими звездами были Меркурий, Марс, Юпитер и Сатурн. Каждый день недели был посвящен одной из семи блуждающих звезд и получил ее название. Эти названия сохранились до наших дней, например, воскресенье, день Солнца, понедельник, день Луны и т.д. Лунный календарь, установленный по религиозным соображениям, вытеснил более рациональный, который, однако, сохранился в Египте и был восстановлен на Западе во время Французской революции, хотя, к сожалению, лишь на короткое время (1793-1805). В результате синодический месяц, чтобы соответствовать календарю, был изменен не только с половины дня на тридцать дней, но и с полутора дней на двадцать восемь дней. Если бы соблюдались десятилетия, у нас были бы месяцы продолжительностью даже в тридцать дней и либо пять високосных месяцев по тридцать один день каждый (в течение шестого високосного года), либо полдесятилетия, интерполированные в новый год.

Помимо семи блуждающих звезд, известных с древности (в настоящее время обнаружено более восьмисот планет), важную роль играли несколько других звезд и созвездий. Магеллановы облака, считавшиеся зловещими по своей природе, и Плеяды уже привлекали австралийских негров. В северном полушарии, где возможность наблюдать магеллановы облака невелика, поскольку они расположены недалеко от Южного полюса, Плеяды привлекли к себе большее внимание, и, по-видимому, к этому созвездию особенно проявили интерес финикийцы. От них почитание Плеяд распространилось на большую часть Африки, где мы теперь, к нашему удивлению, обнаруживаем это звездное скопление, воспроизведенное вместе с символами Солнца, Луны и Венеры. Гомер также упоминает Плеяды и несколько других созвездий, а именно Гиады, Орион, Большую Медведицу и звезды Сириус и Арктур. Во всяком случае, Плеяды часто занимали уникальное положение в старом свете. Сириус, самая яркая звезда на небе, и Канопус, вторая по яркости, также принадлежащая южному полушарию, но удаленная от Южного полюса лишь вдвое меньше, чем Сириус, привлекли внимание и поклонение первобытных людей, в данном случае южноафриканцев.

Со временем народы, особенно вавилоняне и мексиканцы, приобрели более широкие знания о различных звездах. Поскольку самые важные из них, Солнце, Луна и Венера, управляли временами года и, следовательно, всеми природными явлениями, определенное мирское значение, естественно, приписывалось и младшим. Не только сезонами, месяцами, днями и часами управляла своя звезда, но и всем в природе; различные ветры, провинции, профессии, органы тела, животные, люди - у каждого была своя звезда и небесный покровитель. Были проведены всесторонние исследования этих соответствий и связей, и выводы были сделаны на основе нематериальных подобий и часто совершенно произвольно, — как в отношении людей, исходя из конфигурации звезд на момент рождения. Так выросла чрезвычайно обширная коллекция доктрин соответствия - и симпатии -, сопровождаемых подробным символизмом, целая квазинаука, которая никогда не должна подвергаться сомнению, поскольку она возникла у непогрешимых священников. У вавилонян религия и наука полностью слились воедино, и

даже искусство было полностью подчинено тем же интересам. Иногда потеря этого блаженного состояния вызывает вздох. К счастью, оно ушло, чтобы никогда не вернуться.

Восточная мудрость была перенесена в Грецию и там слилась с платоническо-аристотелевской философией. В такой форме вавилонское наследие господствовало над мышлением человечества менее 200 лет назад. Наиболее важными разделами этой причудливой, так называемой науки были астрология и алхимия. Сам Тихо Браге поставил целью своей жизни укрепление астрологии, внося в нее новый материал. Говорят, что Кеплер не верил в астрологию, но, тем не менее, он составлял гороскопы не только для принцев и лиц высокого положения, чтобы улучшить свою экономику, но и для своей собственной семьи. Вероятно, следы старого суеверия сохранились в нем, и, по-видимому, он думал: “Если это не приносит пользы, то и вреда тоже”.

Точно так же алхимией занимались верные адепты, но чаще самозванцы, редко испытывавшие отвращение к “оккультным” наукам. Астрологи и алхимики все еще существуют среди многочисленных приверженцев оккультизма; многие из них делают свои предсказания или продают свои секреты дорогой ценой. Я слышал, как шведский инженер с очень высоким статусом заявил, что их прогнозы согласуются с событиями. Среди немногих алхимиков Европы, большинство из которых, по-видимому, религиозные провидцы, Стриндберг представляет для нас определенный интерес. Теория соответствия играла очень большую роль в рассуждениях ученых вплоть до сравнительно недавнего времени. Она широко используется в более поздних фантастических произведениях Сведенборга. Многочисленные следы можно найти и в самых слабых произведениях Стриндберга.

Известный французский химик Бертло дал ценный анализ алхимического метода лечения химических явлений. Его общий вывод состоит в том, что ложные принципы, которые ввели алхимиков в заблуждение, восходят к философским теориям Платона и Аристотеля относительно состава материи. Нечто подобное можно сказать и об астрологии. Она играет с идеями, выдуманными ею самой, едва ли имеющими какое-либо основание в реальности. Результат почти полностью лишен ценности.

Величайший астроном Вавилона Кидинну (около 200 г. до н.э.) составил таблицы с очень точным указанием положения звезд. В этой работе он использовал наблюдения, собранные за тысячи лет. Эти эфемериды также предназначались в качестве источника Священных Писаний для предсказания судьбы людей и определения благоприятного момента для начала предприятия. Во всяком случае, они передали огромные доходы и власть над душами в руки правящего духовенства. Не похоже, что эти жрецы были способны подняться до попытки физического объяснения природы звездных тел. Вероятно, это также считалось опасным. Звезды были божествами, состоящими из более чистой и утонченной материи, чем та, что встречается на Земле. Не было ничего невероятного в том, что боги отомстят самонадеянному, осмелившемуся вторгнуться в их тайны и вынести суждение об их особенностях.

К счастью, в Греции существовало другое направление в философии, помимо схоластического и платоновского, - аристотелевское. Но оно было представлено в основном в южной Италии, на Сицилии, а позже в Александрии. Уже последователи Пифагора добились значительного прогресса в решении звездных проблем. Высшей точки достиг Аристарх с Самоса, который жил в Александрии около 2100 лет назад. Он установил гелиоцентрическую систему за 1700 лет до Коперника. Часто говорят, что его работа не имела большой ценности, поскольку Копернику,

тем не менее, пришлось делать это заново. При этом забывается, что сам Коперник цитирует философов древности, которые излагали теории в согласии с гелиоцентрической системой, и прямо заявляет, что он был достаточно смел, чтобы выдвигать свои гипотезы, потому что можно было бы упомянуть так много выдающихся авторитетов, которые поддерживали их. Коперник не осмеливался полностью порвать с системой Птолемея и отчасти был достаточно непоследователен, чтобы использовать ее в своих расчетах движения звезд.

В последнее время мы продвинулись дальше по пути Пифагора и Аристарха, Коперника и Галилея и в высокой степени усовершенствовали их методы. Прогресс в астрономии и смежных науках в наши дни достигается с головокружительной скоростью, если измерять его по меркам древности. Иногда мы слышим предостерегающий голос, призывающий нас проявлять больше уважения к философии, непосредственно восходящей к платоническо-аристотелевской. Тот, кто хоть сколько-нибудь знаком с историей естествознания, поймет нас, когда мы ответим: “Этого у нас было более чем достаточно”.

То, что ненатуралисты иногда имеют своеобразное представление о современном состоянии астрономии, хорошо иллюстрируется заявлением одного из наших выдающихся теологов в рецензии на популярную астрономическую работу, где он отметил, что современные астрономы немногим продвинулись вперед по сравнению с древними, которые также могли предсказывать солнечные затмения. Затем предсказания были основаны на повторении затмений через равные промежутки времени, во многом аналогично тому, как предсказывались новолуния, с той лишь разницей, что последние происходят гораздо чаще.

Наши знания о звездных телах в настоящее время и пятьдесят или шестьдесят лет назад сильно отличаются друг от друга, и то же самое верно как для последних, так и для древних. Но поэтому мы не должны забывать, что наша блестящая наука о звездах сегодня основана на желании людей измерять время, и особенно на их потребности предвидеть запасы пищи в ближайшие дни.

ГЛАВА II

ЗАГАДКА МЛЕЧНОГО ПУТИ

Темными, но звездными ночами великолепный небесный свод украшается неровной полосой света, которая описывает извилистую дорожку по небу. Она продолжается также в областях, скрытых от нашего взора, так что можно сказать, что она окружает небесный свод подобно поясу. Эта полоса, наиболее яркая в Северном полушарии, называется “Млечный путь”.¹ Она образует с экватором угол около 60° и делит небосвод на две почти равные части — северная, однако, немного больше.

¹Дословный перевод шведского названия - “Зимний путь”.

Млечный Путь, не меньше, чем другие звездные явления, с самого начала привлекал внимание людей. Племя диери в Центральной Австралии говорит, что Млечный Путь - это небесный поток,

а мексиканцы считают его источником всего сущего. Традиция пыталась объяснить его происхождение. Его молочный вид заставил римлян назвать его “*Via Lactea*”, название, которое сохранилось в переведенном виде на большинстве современных языков. Это название связано с легендой о младенце-Геркулесе, который сосал грудь Юноны, а когда разгневанная богиня оттолкнула его, молоко растеклось по небу.

Тем не менее, человечество примерно двести лет назад слабо представляло себе исключительную важность Млечного Пути. Однако Анаксагор и Демокрит предположили, что она состоит из множества чрезвычайно мелких и плотно сгруппированных звезд, каждая из которых имеет природу нашего Солнца. Почти две тысячи лет назад Птолемей описал его положение на небосводе, и его наблюдения актуальны и сегодня, насколько это возможно определить невооруженным глазом. Когда Галилей представил телескоп, концепция Млечного Пути, состоящего из бесчисленных звезд, была подтверждена. Не более двухсот лет назад Сведенборг в своих космологических рассуждениях рассматривал нашу солнечную систему как часть Галактики. Райт, Кант и Ламберт еще больше развили эти теории.

Первый важный шаг вперед был сделан великим Уильямом Гершелем в его статистических исследованиях. Он продемонстрировал, что звезды располагаются тем ближе друг к другу, чем ближе они расположены к Млечному Пути. В основном это верно в отношении маленьких звезд, невидимых невооруженным глазом, в то время как более яркие из них более равномерно распределены по небу. В определенных частях Млечного Пути скопление звезд более чем в сто раз больше, чем на его полюсах, то есть в точках, наиболее удаленных от Галактики. Исследования Гершеля были продолжены и развиты Струве, а позже многими другими учеными.

В ходе этих исследований было установлено, что Млечный Путь является, так сказать, фундаментом, на котором построена видимая нам звездная система. Были изучены все виды звездных тел, и их распределение оказалось симметричным относительно плоскости Галактики. Большинство из них в значительной степени сосредоточено вокруг Млечного Пути. К ним относятся новые звезды, которые время от времени вспыхивают, как хорошо известная новая звезда в Персее, 1901 г., и почти все они появились в Млечном Пути или в его непосредственной близости. Мы также находим там неправильные туманности, огромные, сильно рассеянные объемы газа, среди которых наиболее известной является туманность Ориона, и которые, по-видимому, составляют первичную материю, из которой рождаются звезды. Далее мы могли бы упомянуть звездные скопления, плотные шарообразные скопления звезд и так называемые планетарные туманности, которые — по крайней мере, в их видимой внешней оболочке — также состоят из скоплений газа сферической или эллипсоидной формы. С другой стороны, многочисленные спиральные туманности, те странные звездные тела, к которым у нас позже будет возможность вернуться, встречаются в областях, окружающих полюса Галактики, несравненно чаще, чем на остальном небе.

Многие астрономы считали сам Млечный Путь туманностью. Наиболее распространенной теорией, несомненно, является то, что она близко соответствует спиральной туманности — мнение, которое нашло особенно горячего сторонника в лице голландского астронома Истона (см. [Рисунок 1](#)). Несколько лет назад проф. Болин выразил мнение, что это больше всего похоже на планетарную туманность, или, точнее, на кольцевую туманность, которая, как предполагается, вырастает из планетарной эллипсоидной туманности в результате

перемещения газообразного вещества от ее полюсов к экватору. Определенный интерес представляет тот факт, что эта теория подтверждается гипотезой Сведенборга — тем не менее невероятной — о происхождении планет солнечной системы. Как мы увидим позже, концепция Истона имеет более веские доводы в свою пользу.

При классификации по возрасту звезды снова распределяются с Млечным Путем в качестве точки отсчета. Итак, давайте рассмотрим их эволюцию, которая по разным причинам, как предполагается, протекает следующим образом. Мы можем начать с того времени, когда звездная материя существовала на стадии туманности. Затем он излучал свет, характерный для определенных раскаленных газов, в основном для двух самых легких, водорода и гелия, и, кроме того, для неизвестного ранее газа, называемого небулием (вещество туманности). Позже эти газы были сконденсированы, и рядом со светлыми линиями вышеупомянутых газов начали появляться темные спектральные линии. Звезды на этой стадии, названные в честь их первооткрывателя звезд Вольфа-Райе, встречаются только в непосредственной близости от Млечного Пути. Более поздняя стадия их эволюции представлена так называемыми гелиевыми звездами, в спектре которых преобладают темные гелиевые линии. Они в значительной степени сосредоточены вокруг нашей Галактики. Несколько более равномерно распределенные и в то же время значительно более частые в окрестностях Млечного Пути, появляются водородные звезды, характеризующиеся сильно развитыми линиями водорода и несколько отступающими линиями гелия. Эти звезды более развиты, чем звезды гелия, и образуют вместе с ними группу белых звезд, названных так из-за цвета их света. Следующими в эволюции следуют желтые звезды, к которым принадлежит наше Солнце. В их спектре появляются линии из темного металла. Они распределены более равномерно, чем группы, упомянутые ранее. В еще большей степени это верно в отношении красных звезд, спектры которых содержат характерные полосы химических соединений и, следовательно, свидетельствуют о сравнительно сильном охлаждении. Они довольно равномерно распределены по небу, но все же несколько более многочисленны вблизи Млечного Пути, чем дальше от него.

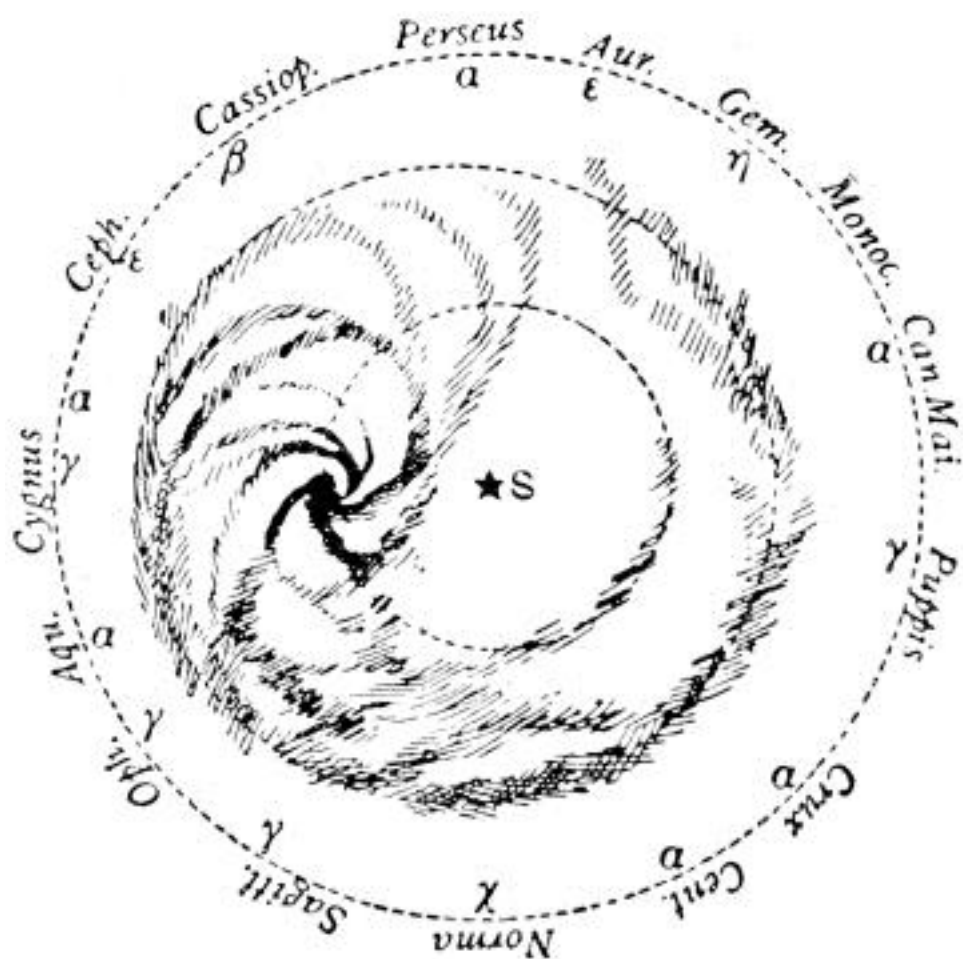


Рис. 1. Млечный Путь, изображенный в виде спиральной туманности Истоном

Эти факты подтверждаются статистикой Э. К. Пикеринга, директора Гарвардской обсерватории, который разделил небесный свод на четыре равные зоны, первая из которых находится ближе всего к Млечному Пути (и включает его в себя), а последняя содержит полюса Галактики. В его таблице показано процентное соотношение различных звезд в каждой из четырех зон.

Галактические широты	гелия из	водорода звезды	белые желтые звезды,	Желтые звезды	Красной Звезды
±8.1°	51.2	37.4	29.7	29.4	26.7
±21.6	31.7	28.6	27.9	26.7	27.6
±39.8	11.9	18.3	21.1	21.9	23.6
±62.3	5.2	15.7	21.3	22.0	22.1
количество звезд, наблюдаемых	716	1885	1329	1719	457

Разница наиболее заметна в двух первых группах; в трех последних она невелика, но очевидна. Равномерное распределение соответствовало бы 25 процентам. во всех четырех частях небес.

Эта всеобъемлющая статистика, охватывающая 6106 звезд, по-видимому, указывает на то, что звезды на своей первой стадии находились в пределах Млечного Пути, но впоследствии удалялись с увеличением возраста. Это наводит нас на мысль, что они возникли из неправильных, туманных скоплений, которые встречаются в Млечном Пути и в его окрестностях, или, точнее, из аналогичных образований, которые ранее существовали в этих регионах, но которые теперь сгруппировались в звезды. Это очень хорошо согласуется с другим наблюдением. С помощью спектроскопа было определено движение различных звезд относительно точки, где сейчас находится солнце. Было обнаружено, что скорости тем больше, чем старше звезды, как показано в таблице ниже, взятой в основном из исследований известного астронома Кэмпбелла.

Средняя скорость:

Нерегулярных туманностей	0	км.	(0 миль)	в секунду.
Звезды Вольфа-Райе	4,5	"	(2,8 дюйма)	" "
Гелиевые звезды	6,5	"	(4,0 дюйма)	"
Водородных звезд	11	"	(6,8 дюйма)	"
Желтых звезд	15	"	(9,3 дюйма)	"
Красных звезд	17	"	(11,5 дюйма)	"
планетарных туманностей	25	"	(15,5 дюйма)	"

К этим цифрам можно было бы сделать несколько замечаний, основанных на недавних наблюдениях. Среднее расстояние между нами и звездами в каждой группе разное, и желтые звезды, к которым действительно принадлежит наше Солнце, являются ближайшими к нам в космосе. Поэтому их легче наблюдать, чем звезды в других группах. Статистика Кэмпбелла включает также по этой причине меньшее количество звезд в этом классе, чем в других. Вполне возможно, и астроном Хальм считает верным, что средняя скорость меньших звезд больше, чем у более крупных. Это состояние, существующее в смеси различных молекул газа, с которым блестящий французский ученый Анри Пуанкаре сравнил скопление звезд, поскольку более тяжелые молекулы движутся медленнее. Чтобы подтвердить это, У. С. Адамс из обсерватории Карнеги на горе Уилсон сравнил звезды с одинаковой скоростью на их собственных орбитах. Считается, что такие звезды в среднем находятся на одинаковом расстоянии от нас. Он нашел, что теория Хальма подтвердилась. Средняя скорость водородных звезд снизилась с 11 км (6,8 миль) до 7,5 км (4,7 мили), желтых звезд - с 15 км (9,3 мили) до 9,2 км (5,8 мили), красных звезд - с 17 км (11,5 миль) до 14 км (8,7 мили), в то время как гелиевых звезд осталась неизменной. Последовательность звезд, расположенных в соответствии со скоростью на линии видимости, очевидно, не изменена этим новым расчетом.

Что касается движения планетарных туманностей, следует упомянуть, что Кэмпбелл в этой связи выполнил большое количество новых определений, согласно которым средняя наблюдаемая скорость этих крупных тел на линии прямой видимости должна быть увеличена не менее чем до 42 км (26 миль) в секунду.

Кэмпбелл и Мур приводят следующие интересные данные относительно туманности N. G. C. 7009 (рис. 2):

“Измерения скорости вращения туманности позволяют нам сделать некоторые интересные выводы относительно ее массы. Согласно наиболее правдоподобному предположению относительно расположения оси вращения, орбитальная скорость материалов туманности, находящихся на расстоянии 9 угловых секунд от центра, составляет около 6 км (3,7 мили) в секунду. Если мы предварительно предположим, что масса центрального ядра равна массе Солнца, то закон Кеплера, связывающий периодическое время с расстоянием от ядра, определенно говорит нам, что туманность удалена от нас всего на 8,9 световых года. Это следует рассматривать как невероятно малую величину, принимая во внимание другие свидетельства, имеющие отношение к данному вопросу. Для предполагаемых расстояний в 100 и 1000 световых лет, которые, как у нас есть основания полагать, являются более вероятными порядками расстояния до туманности, массы туманности были бы соответственно в 11,3 и 113 раз больше массы Солнца, а соответствующие периоды обращения - в 1371 и 13 710 лет. Исходя из этих соображений, представляется несомненным, что масса планетарной туманности N. G. C. 7009 в несколько раз превышает массу Солнца. Таким образом, туманность способна, с точки зрения своей массы, развиться в систему, более претенциозную, чем наша солнечная система.

“Несколько предположений относительно этой туманности, возможно, не лишены интереса и ценности.

Слабые расширения к востоку и западу от эллиптической фигуры предполагают окружающее кольцо материалов, главная плоскость которых, проходя через ядро, проходит также вблизи нашего (наблюдателей) положения в пространстве. Эти расширения заканчиваются конденсированными ядрами на равных расстояниях от ядра и с совершенно противоположных сторон от ядра. Слабые расширения и уплотнения могут быть и, вероятно, в значительной степени являются результатом проекции такого кольца по краям, как в случае колец Сатурна, когда наблюдатель находится в плоскости колец. Формы двух завершающих уплотнений, и особенно крыла, простирающегося вверх и в стороны от восточного уплотнения, предполагают, что мы находимся не совсем в плоскости предполагаемого кольца.

“Форма главной туманности, по-видимому, эллипсоидальная, а не в основном эллиптическая.

“Пространство, непосредственно окружающее центральное ядро, кажется относительно пустым. Помимо ядра, основная масса видимой туманности находится в блестящем кольце, приблизительно эллиптическом по своим внутренним и внешним границам, которое занимает область примерно посередине между ядром и внешним краем структуры туманности. Блестящее кольцо, вероятно, на самом деле представляет собой эллипсоидальную оболочку; проекция такой оболочки на плоскость под прямым углом к линии обзора, естественно, показала бы относительно темную центральную область, но принцип проекции может быть не единственным.

“Если эта туманность находится в процессе превращения в солнечную систему, то это указывает на систему, имеющую определенное сходство с нашей солнечной системой. Совокупная масса наших четырех внешних планет в 225 раз больше, чем у четырех внутренних планет. Аналогично, в 7009 году Н.Э., по-видимому, недостаточно материала для формирования планет вблизи ядра и в изобилии материала для планет на больших расстояниях от ядра”.

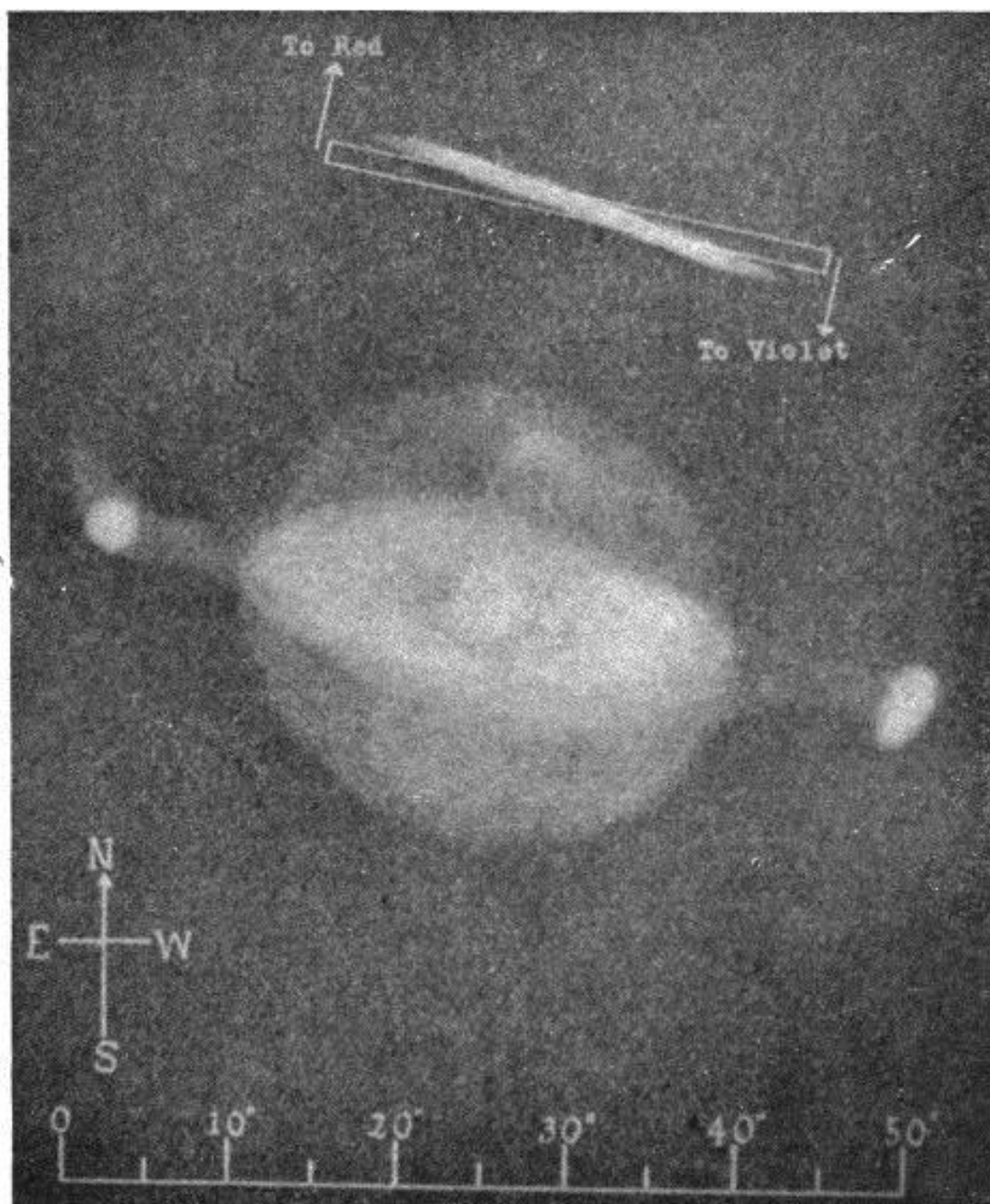


Рис. 2. Планетарная туманность N.G.C. 7009 (составной рисунок по фотографиям туманности Кертиса, сделанным с помощью телескопа-рефлектора Crossley. Шкала указана в угловых секундах).

Из Трудов Национальной академии наук США

Недавно были представлены интересные наблюдения, касающиеся также крупнейшей среди неправильных туманностей, а именно туманности Ориона. Три астронома из Марселя, Бурже, Фабри и Бюиссон, обнаружили, что части этой туманности, расположенные по соседству с так называемой трапецией и очень близко друг к другу, движутся с разной скоростью и что эта разница может составлять 10 км (6,2 мили) в секунду. Юго-восточная часть приближается к нам, в то время как северо-восточная удаляется от нас. Следовательно, в этом регионе, несомненно,

имеет место сильное вихревое движение. Это наблюдение было подтверждено хорошо известным чикагским астрономом Фростом, который использовал иной метод исследования, чем его предшественники. Он отметил разницу в скорости, составляющую 11 км (6,8 миль) в секунду между точками, удаленными от трапеции на расстояние не более двух угловых секунд.

Следовательно, если мы говорим, что неправильные туманности в среднем не обладают движением, это утверждение не исключает важных локальных отклонений от правила внутри туманностей, указывающих на трансформацию, которая, вероятно, приводит к концентрации туманного вещества по направлению к центру вихря.

Оставляя в стороне, для начала, планетарные туманности, оказывается, что первоначальная материя звезд неподвижна в пространстве, что их средняя скорость увеличивается с увеличением возраста и приближается к среднему значению около 18 км / с, или примерно в 1000 раз превышает скорость обычного пассажирского поезда. Наше Солнце, в частности, движется со скоростью 20 км (12,4 мили) в секунду к точке в созвездии Геркулеса в 30 градусах к северу от экватора.

Тогда о какой силе мы должны говорить, что она вызывает движение звезд? Насколько нам известно, ни о какой другой силе, кроме гравитации. Таким образом, создается впечатление, что газообразное первобытное вещество звезд не подчинялось этой силе. Однако такое предположение может оказаться опасным, поскольку газы также обладают весом, и даже самые разреженные слои земной атмосферы оказывают барометрическое давление в силу своего притяжения к массе земли. Скорее неподвижность туманностей обусловлена частыми столкновениями молекул в любом количестве газа, даже если оно ослаблено до такой высокой степени, как в туманностях. Таким образом, молекулы как бы уравнивают друг друга, так что различные части скоплений газа вскоре приходят в состояние покоя относительно друг друга. Таким образом, нерегулярные газовые туманы вокруг Млечного Пути образуют непрерывное целое. Иное условие возникает в отношении конденсированных звездных тел, таких как звезды. Они могут двигаться в самом плотном скоплении в течение миллиардов лет, прежде чем столкнутся; но, с другой стороны, они могут входить в туманные массы и, таким образом, постепенно замедляться. Теперь мы имеем в виду звезды, движущиеся за пределами облаков пара. Следовательно, они ничем не ограничены, и чем дольше они подчинялись гравитации, не препятствуя столкновениям с туманной материей, другими словами, чем больше времени прошло с тех пор, как они появились из газовых скоплений, которые дали им жизнь, тем быстрее их движение. Их (средняя) скорость, конечно, не может превышать определенного предела, который в наших частях Вселенной, по-видимому, составляет около 18 км (11,2 мили) в секунду. Измерения Кэмпбелла показывают, что для самых молодых звезд (всех, кроме красной) скорость наибольшая в плоскости Млечного Пути, что является естественным условием, поскольку притягивающее вещество здесь наиболее распространено.

Планетарные туманности обладают большей скоростью, хотя они, как состоящие из туманных испарений, находятся на первой стадии эволюции. Согласно измерениям Вольфа из Гейдельберга, спиральные туманности движутся еще быстрее. Это показывает, что они имеют иную природу, чем неправильные туманности, которые образуют матрицу Млечного Пути. Более тщательное изучение нескольких тринадцати планетарных туманностей, определенных американским астрономом Килером, убедило меня, что они приближаются к Галактике от ее полюсов с умеренной скоростью, а затем под влиянием ее притяжения искривляют свою

орбиту, быстро набирают скорость и, наконец, устремляются в ближайшую часть Млечного Пути с очень высокой скоростью.

Несомненно, многие из них попали в туманы или звездные скопления Млечного Пути после многочисленных столкновений и сметают всю материю на своем пути. Такие чистозаметенные следы очень распространены в районе Млечного Пути. Одним из самых красивых примеров является так называемая туманность Кокон в созвездии Лебедя. Оно оставило за собой темный разлом, на дне которого, однако, по словам немецкого астронома Вольфа, видны чрезвычайно маленькие и, очевидно, очень удаленные звезды (см. *Создание миров*, стр. 172, рис. 55).

Большая средняя скорость планетарных туманностей указывает на то, что первоначально они не принадлежали к галактической системе - к такому выводу также пришел Болин, но по другим причинам. Тем не менее, в окрестностях Млечного Пути их больше, чем в других частях неба. Этот факт, при поверхностном рассмотрении, может привести к убеждению, что они являются коренными жителями Галактической системы, но объясняется их концентрацией, подчиняющейся притяжению к Млечному Пути.

Совсем недавно (1917) Ван Маанен определил расстояние до одного из этих чрезвычайно интересных небесных тел, занесенного в таблицу Нового общего каталога под номером 7662. Было обнаружено, что расстояние до нее составляет всего около 140 световых лет. Это примерно в шестнадцать раз больше расстояния до Сириуса и среднего расстояния до звезды пятой величины. Это обстоятельство очень хорошо согласуется с идеей о том, что эта туманность захвачена галактической системой, к которой она приблизилась, из очень отдаленных частей пространства за пределами Галактической системы.

Одно из самых замечательных астрономических открытий последних лет было сделано Каптейном, который благодаря этому, а также другим достижениям, занял, пожалуй, самое высокое место среди астрономов современности. Он показал, что звезды, проносящиеся по соседству с Солнцем, принадлежат к двум большим группам, одна из которых исходит из созвездия Ориона, а другая находится почти под прямым углом (100°) к созвездию Скорпиона. В первом мы находим почти все гелиевые звезды, изученные до сих пор. Ранее мы видели, что эти звезды стоят почти неподвижно относительно Галактики, в то время как неправильные туманности вообще не движутся относительно той же точки отсчета — а Галактика является естественной исходной линией для всех астрономических измерений, — так что движение первой упомянутой группы звезд по направлению к Солнцу в основном обусловлено собственным движением Солнца. Эта группа, согласно Каптейну, подчиняется закону относительных скоростей звезд даже лучше, чем совокупный мир всех звезд; таким образом, по отношению к Солнцу гелиевые звезды самые медленные, желтые звезды - самые быстрые, в то время как водородные звезды занимают среднее положение, что является самоочевидным следствием их собственной скорости по отношению к Галактике, которая увеличивается от гелиевых звезд до желтых.

Каптейн продемонстрировал еще одну закономерность в этой группе, которая легко объяснима. Ранее мы упоминали, что желтые звезды наиболее удалены от места своего рождения в Млечном Пути, а гелиевые - наименее. В результате получается, что желтые звезды появляются (в среднем) из точки, более удаленной от Галактики, чем кажущееся происхождение водородных звезд, и еще более удаленной, чем у гелиевых звезд. Из-за относительно высокой скорости движения желтых звезд в разных направлениях их поток кажется более

расходящимся, чем поток водородных звезд, а гелиевые звезды движутся почти параллельными путями (почти прямо противоположными истинному движению Солнца относительно Галактики).

Аналогичные закономерности были обнаружены Каптейном во втором дрейфе звезд, что привело бы нас к мысли, как, собственно, и предполагает Каптейн, что эти звезды также развились из первоначальной туманности, которая прибыла в наши окрестности из неизвестного далека, но теперь израсходована при формировании соответствующих звезд. И здесь желтые звезды должны были удалиться дальше от своей матрицы, чем белые водородные звезды. Гелиевые звезды очень редки в этом дрейфе, так что для них пока нет достоверной статистики.

Формирование теории, объясняющей происхождение галактической системы, было одной из самых сложных проблем космогонии. Почти ежегодно мы можем наблюдать, как появляются новые звезды только для того, чтобы быстро угаснуть и через несколько лет вернуться к своей прежней незначительности — то есть они становятся невидимыми невооруженным глазом, хотя через мощные линзы мы часто можем обнаружить чрезвычайно слабую звезду на их месте. Как правило, туманность планетарного типа формируется в течение нескольких месяцев. Несколько позже туманность превращается в звезду Вольфа-Райе. Интересно отметить, что Райт обнаружил, что центральные тела в некоторых планетарных туманностях являются звездами Вольфа-Райе. У нас есть веские основания предполагать, что эта вспышка света означает столкновение двух слабо светящихся или, возможно, потухших звезд. Новые огни появляются также в звездных областях, где звездная плотность очень велика, особенно в Млечном Пути или его окрестностях.

Таким образом, мы неоднократно видим, как возникают туманы с закрытыми центральными звездами. Они в определенной степени напоминают нам Галактику с ее облаками и звездами, а также дорогу, по которой они идут таким образом, предполагаемые испытания были предприняты для достижения решения загадки. Трудность заключается в том факте, что сферы, при столкновении которых образуются “новые звезды”, малы, вероятно, меньше нашего Солнца, в то время как масса, собранная в Млечном Пути, скорее всего, в триллионы ² раза больше массы Солнца. Это правда, что нам известно несколько уникальных звезд, таких как Арктур, размеры которых превышают наше Солнце в несколько десятков тысяч раз, но даже две такие звезды не составляют массы Галактики, и, более того, вероятность столкновения двух звездных тел таких редких размеров настолько мала, что ее следует не учитывать.

²Американская и французская нумерация; миллиарды в соответствии со шведским и английским использованием.

Звездные потоки Каптейна, содержащие многие тысячи или, возможно, миллионы звезд, по-видимому, служат мостом, ведущим к разгадке загадки Млечного Пути. Эти скопления когда-то были огромными газовыми облаками, по массе, вероятно, в несколько миллионов раз превышающими массу Солнца. Они также имели протяженность, равную триллионам звезд. Вероятность встречи двух таких газовых потоков сравнительно велика и не должна быть намного меньше, чем вероятность входа звездного потока в Млечный Путь, что на самом деле произошло, как показал Каптейн.

Когда встречаются два таких огромных газовых облака, каждое с космической скоростью около 20 км. в секунду не прошло бы много времени, прежде чем молекулы газа в области взаимного проникновения замедлили бы свое первоначальное движение. Необычайно сильная концентрация и нагревание произошли бы на этой территории, которая окружена сравнительно холодными и тяжелыми массивами, которые остаются незатронутыми, поскольку находятся за пределами зоны воздействия. Определенная степень выравнивания, естественно, имела бы место в слоях, примыкающих к границе между активной и неактивной частями, и первая, кроме того, была бы приведена в быстрое вращение вокруг оси, перпендикулярной плоскости, содержащей два первоначальных движения. Из-за большой вязкости газов, особенно при высокой температуре, центральная часть вращалась бы как единое целое. Таким образом, она образовывала бы диск из газообразного вещества. Этот диск был бы самым толстым в середине и становился бы тоньше к краю, где центробежная сила действует наиболее сильно.

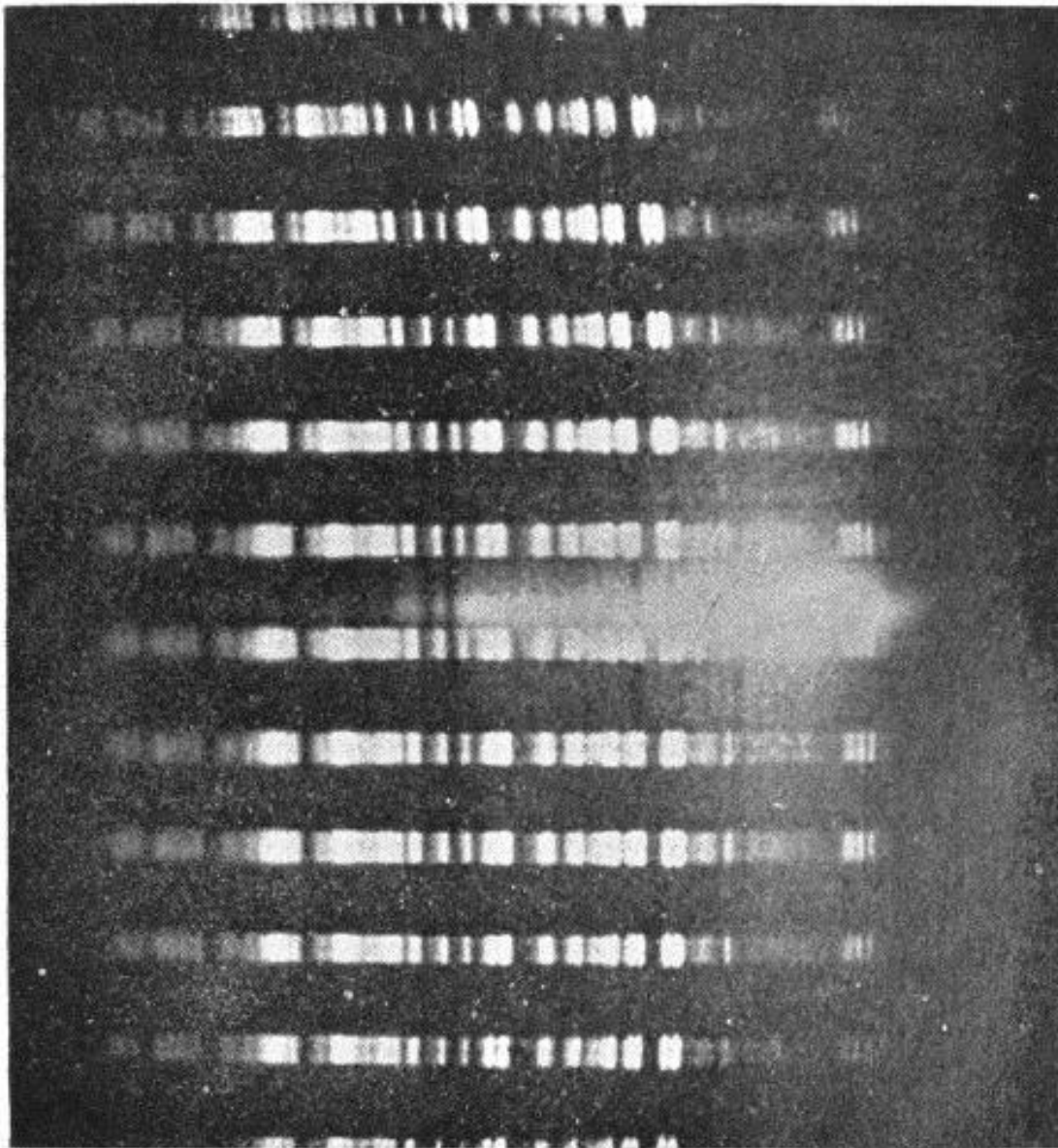


Рис. 3. N.G.C. 4594. Экспозиция = 2 часа. 1 мм = 6"7.

Такая дискообразная туманность была исследована астрономом Ф. Г. Пизом из обсерватории Карнеги на горе Уилсон. С помощью спектроскопа он изучил движение туманности № 4594 в Новом Общем каталоге (см. [рис. 3](#)). Считается, что это тело представляет собой спиральную туманность, подобную тем, что изображены на [фиг. 4](#) и [5](#), но при взгляде сбоку спирали выглядят как полоса. Как видно на рисунке, эту полосу пересекает толстая темная линия, которая, как полагают, связана с холодным несветящимся пылевым облаком за пределами спирали. Яркая полоса наиболее широкая в центре. Изгиб темной средней линии в форме дуги, вершина которой направлена вниз, в сочетании с тем фактом, что основная часть света падает выше этой дуги, указывает на то, что мы рассматриваем туманность не точно по краю, а с верхней (северной) стороны плоскости через рукава туманности. Ядро удаляется от нас с головокружительной скоростью в 1180 км (730 миль) в секунду. Восточный край, *то есть* левый на картинке, удаляется с еще большей скоростью - 1630 км (1100 миль) в секунду, в то время как западный (правый) край удаляется со скоростью всего 800 км (495 миль) в секунду. Согласно Пизу, туманность вращается как сплошной диск, так что разница между скоростью любой точки и скоростью центра увеличивается в той же пропорции, что и расстояние рассматриваемой точки от центра. Вероятно, что нам помешало наблюдать внешние части, соответствующие собственно спиральным рукавам, пылевое кольцо, окружающее туманность. Видимая часть занимает дугу в 2/4 минуты с каждой стороны от центра. Ее спектр соответствует спектру звезд группы F-5 среди желтых звезд Гарвардской классификации. Следовательно, преобладает не свет когерентного газового облака, а скорее свет звезд, консолидированных внутри облака и соответствующих звездам Млечного Пути. Свет этой звезды настолько ярок, что полностью подавляет излучение самого газового облака.

Те части скопления газа, которые наиболее удалены от места столкновения, продолжают свой путь в пространстве, на которые притяжение центральной массы оказывает незначительное влияние из-за большого расстояния. Участки, расположенные ближе к точке удара, получают орбиты, искривленные под действием того же притяжения, и кривизна становится тем острее, чем ближе ось вращения. Одним из результатов взаимного притяжения между центральной массой и частицами во внешних частях туманности также является то, что скорость в спиральных рукавах становится меньше, чем дальше рассматриваемый участок расположен от центра, точно так же, как кометы в солнечной системе движутся медленнее, чем дальше они удалены от Солнца. Но во всех частях за пределами центральной области притяжение слишком слабо, чтобы придать газообразной материи круговые орбиты. Следовательно, все вещество в этих местах все больше удаляется от центра. Когда спиральные рукава вытягиваются в прямые линии, такое вещество в конце концов полностью покидает центральный диск. Возможно, что в туманности, вычисленной Пизом, остается только сам диск.

Другой астроном с горы Уилсон, А. Ван Маанен, исследовал туманность под номером 101 в каталоге Мессье ([рис. 4](#)). Эта туманность расположена почти под прямым углом к линии обзора, которая, следовательно, почти совпадает с осью вращения. Движение различных частей этой туманности было рассчитано с помощью фотографий, сделанных в 1899, 1908 и 1914 годах, на которых было зафиксировано ее измененное положение относительно окружающих неподвижных звезд. Из 87 точек на спиральных рукавах только 9 двигались в направлении стрелок на часах, в то время как остальные 78 двигались в противоположном направлении. Средняя угловая скорость составляет 0,022 угловых секунды в год, что соответствует 85 000 годам за один

полный оборот на расстоянии 5 минут от центра. Абсолютная скорость на расстоянии 2 минут обращения по дуге от центра в 1,5 раза больше, чем на расстоянии 7,5 минут.

Рис. 4 воспроизведен с оригинала Ван Маанена. На нем четко показана общая закономерность в движении составных частей, а также многочисленные исключения из правила. Такие исключения могут быть вызваны возмущениями, вызванными вторгающимися массами, которые сообщают запутывающему веществу свое собственное движение. Эти инородные тела, вероятно, конденсировали окружающие пары, и это создало яркие узлы, которые усеивают спирали туманности. Восходящее движение составляет в среднем 0,007 секунды в год. В то время как точки уплотнения описывают половину оборота вокруг центра, они удаляются от него примерно на вдвое большее расстояние, чем первоначально. Таким образом, вероятно, пройдет более миллиона лет, прежде чем внешние части туманности окажутся настолько удаленными от ядра, что спиральная форма туманности перестанет быть заметной.

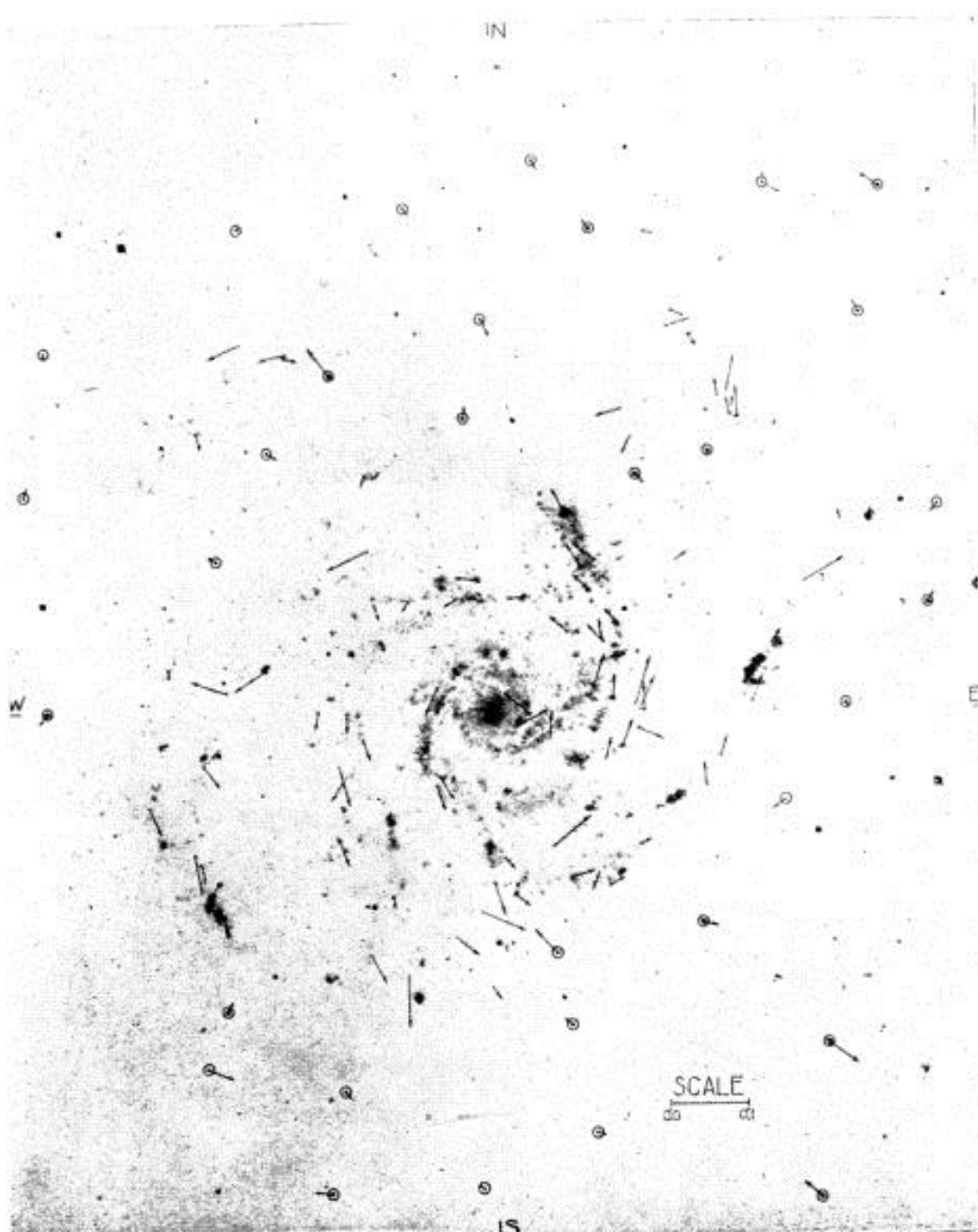


Рис. 4. Внутренние движения в Мессье 101. Стрелки указывают направление и величину среднегодовых движений. Их масштаб ($0''1$) указан на табличке. Масштаб туманности равен $1 \text{ мм} = 10''5$. Звезды для сравнения заключены в круги.

Из Трудов Национальной академии наук США

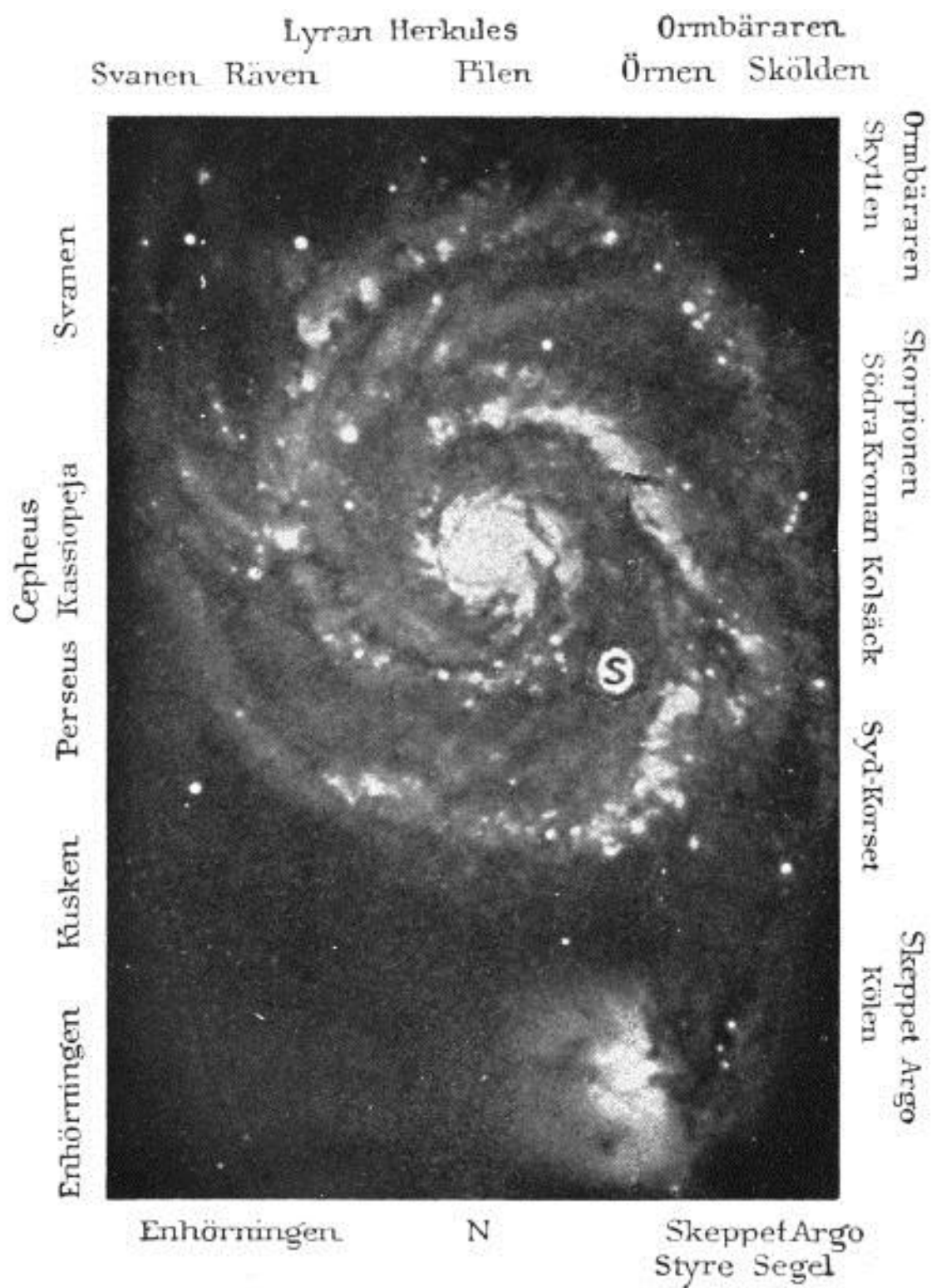


Рис. 5. Спиральная туманность № 51 в Каталоге Мессье; расположена в Канес-Венатичи и сфотографирована 7 и 8 февраля 1910 г. из обсерватории Маунт-Уилсон в Калифорнии. Масштаб: 1 миллиметр = 5 секунд дуги.

Lyran Herkules
Ormbäraren Örnen Skölden

Svanen Råven
Pilen

Ormbäraren Skytten
Skorpionen
Södra Kronan Kolsäck
Syd-Korset
Skeppet Argo Kölen

Skeppet Argo Styre Segel
N
Enhörningen

Enhörningen
Kusken
Cepheus
Perseus
Kassiopeja
Svanen

Ясно, что Млечный Путь, возможно, образовался в результате столкновения двух огромных туманных газовых скоплений только что описанным способом. Впоследствии, в силу величины Галактики, были собраны большие количества блуждающей космической материи и малых звездных тел, которые иногда сопровождалась более крупными скоплениями, такими как упомянутые планетарные туманности.

Насколько обоснованно мы рассматриваем Млечный Путь как спиральную туманность, видно из рисунка ([рис. 5](#)), воспроизводящего фотографию знакомой правильной туманности в виде Собак (Canes Venatici). На нем показано множество деталей, о которых до сих пор никто не догадывался. Этот подвиг был совершен в обсерватории Карнеги на горе Уилсон в Южной Калифорнии с помощью оптических средств, значительно превосходящих все предыдущие средства. Млечный Путь ранее сравнивали с этой туманностью, но из-за недостаточного увеличения их поразительное сходство до сих пор не было полностью признано.

Предположим, что Солнце находится в точке, обозначенной буквой “S” на [рис. 5](#) и на некотором расстоянии выше плоскости снимка, тогда туманность, если смотреть с этой точки, будет выглядеть примерно так, как нам видится Млечный Путь. В середине мы видим существенное ядро, а на его левой стороне - расщелину между двумя ветвями внутренней спирали. Дальше слева мы видим только внешнюю спираль, сначала расширяющуюся влево, где она приближается к букве “S”, затем сужающуюся только для того, чтобы снова распространиться из-за большого скопления в нижней правой части спирали. Ось туманности соответствует самым плотным частям Галактики в Лебеде (Cygnus), петля во внутренней спирали снова соответствует пустому пространству между Цефеем и Кассиопеей, узкая часть внешней спиральной ветви напоминает сужение в Алгенибе, последующее распространение соответствует широкому участку в Вознице (Auriga) и Единороге (Monoceros). В следующем узком месте мы видим внешнее скопление туманностей, соответствующее в определенных

отношениях магеллановым облакам на нашем небосводе, хотя они находятся дальше и, по-видимому, не присущи Млечному Пути. За туманностью следует массивный участок в нашей системе, представленный хорошо известным, гораздо менее компактным, но ярко светящимся участком, содержащим Южный Крест. Здесь от звезды Альфа Центавра — ближайшей к нашему Солнцу яркой неподвижной звезды на расстоянии ³ световых лет, “всего” 4,5 световых года, или ^{около 25 триллионов}⁴, КАК ни странно, миль — начинается двойной виток спирали, и туманность, как ни странно, также разветвляется. Теперь внешняя спираль, тянущаяся слабой линией вверх от “скопления”, начинает проявляться как слабая полоса, в то время как внутренняя спираль мощно выделяется над буквой “S”, соответствующей блестящему участку Галактики в Скутуме (Щит) и Аквиле (Орел). Перегородка в туманности между этими двумя ветвями является аналогом “зубца” длиной 110 ° в Млечном Пути между созвездиями Норма и Лира. По словам Вольфа, многочисленные слабые мосты соединяют две ветви как в туманности, так и в Галактике.

³ До недавнего времени Альфа Центавра считалась ближайшей к Солнцу неподвижной звездой. Сравнивая старые фотографии небесного свода с недавними, известный астроном Барнард обнаружил, что очень маленькая неподвижная звезда — звездной величины 10,5 и, следовательно, далеко не видимая невооруженным глазом — в созвездии Змееносца (прямое восхождение 17 ч. 58 м. 44 с., Северное склонение 4 ° 27,4 1 января 1917 г.) обладает очень большим собственным движением. За год он проходит по небосводу 10,3 секунды. Расстояние до этой звезды, которая имеет самое большое собственное движение, известное на сегодняшний день, позже было определено как 3,3 световых года, или 3/4 расстояния от Альфы Центавра до нашего Солнца. Следовательно, его скорость под прямым углом к линии обзора составляет 49 км (32 мили) в секунду. Спектроскопические измерения показывают, что он приближается к нам со скоростью 91 км (56,5 миль) в секунду вдоль линии обзора. Таким образом, суммарная скорость составляет 103 км (63 мили) в секунду, что является необычно высоким значением. Величина в 3,3 световых года, использованная в этом расчете, была определена французским астрономом Гоннесси, который нашел ее путем изучения старых фотографий из Алжира. Он также рассчитал параллакс этой звезды равным 1 секунде. Согласно более поздним измерениям, приведенным в Harvard Bulletins 616 и 617, его параллакс составляет всего 0,7 секунды и, следовательно, расстояние до него составляет 4,6 световых года, а скорость перпендикулярно линии обзора - 70 км (43,5 мили) в секунду. Кэмпбелл из обсерватории Лик определил его радиальную скорость и обнаружил, что оно приближается к Солнцу со скоростью 128 км (79 миль) в секунду. Его общая скорость составляет, согласно этим двум последним определениям, 146 км (91 миля) в секунду.

Ни в коем случае не исключено, что подобные открытия будут сделаны в будущем, так что в “непосредственной” близости от Солнца окажется больше звезд, чем предполагалось ранее.

⁴ Американская и французская нумерация; в шведском и английском языках используется billion.

Соответствие действительно на удивление хорошее. Пропорции, конечно, несколько иные — в частности, центральная часть Галактики не так преобладает, и этот факт беспокоит приверженцев теории туманностей. Вероятно, изначально она была более плотной, но стала ослабевать в результате звездообразования, что объясняет, например, большой разрыв между созвездиями Лиры и Лиственницы.

Чтобы дать лучшее представление о структуре Млечного Пути, здесь воспроизведены две фотографии, сделанные Вольфом, немецким астрономом из Гейдельберга, который проделал особенно достойную работу в этом отделе. На одном (рис. 6) показан участок Галактики в созвездии Лебеда со звездой Денеб в центре, а слева - "Североамериканская туманность", названная так из-за ее формы. Над Денебом находится темная "дыра" в Лебеде, а ниже другая пропасть, не такая черная. Слева от "дыры" находится извилистый канал, окружающий так называемую туманность Кокон. (См. *"Миры в процессе становления"*, стр. 172.)

На следующем рисунке (рис. 7) вверху слева изображена яркая звезда Альтаир в созвездии Аквилы (Орла), расположенная недалеко от мощного рукава Галактики в этом созвездии. Дальше справа находится более слабая рука Змееносца (держателя Змеи). Нижняя половина содержит самую яркую часть Млечного Пути в созвездиях Скутум (Щит) и Стрелец (Лучник). Яркие звезды встречаются нечасто, но более слабые бесчисленны: "Они собраны в плотные скопления, и между ними рассеяна тончайшая звездная пыль". — "Мы видим, как звездная лента распадается на отдельные пучки, которые переплетаются в самые странные узоры. Эти звездные облака достигают своего наибольшего великолепия в нижней части карты".

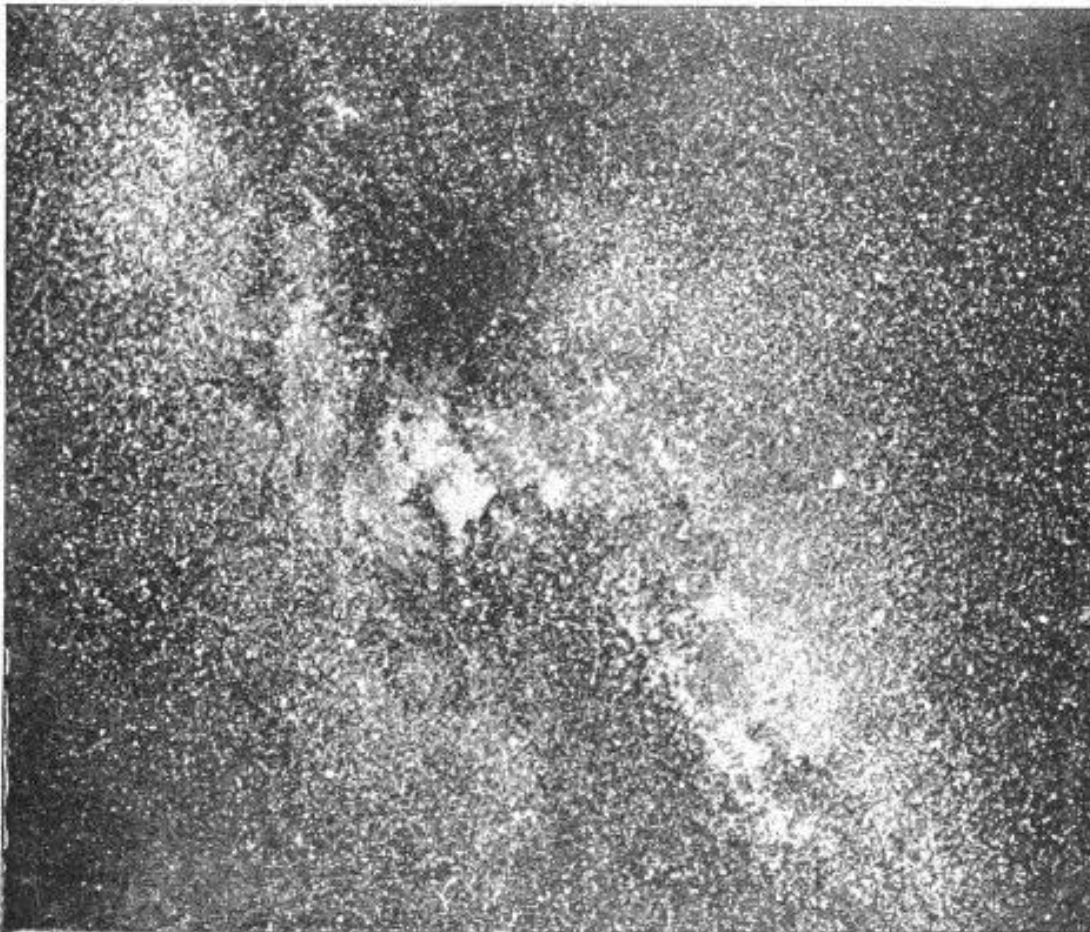


Рис. 6. Млечный Путь между созвездиями Кассиопеи и Лебеда с фотографии М. Вольфа из Гейдельберга. Немного левее середины появляется красивая туманность Америка.

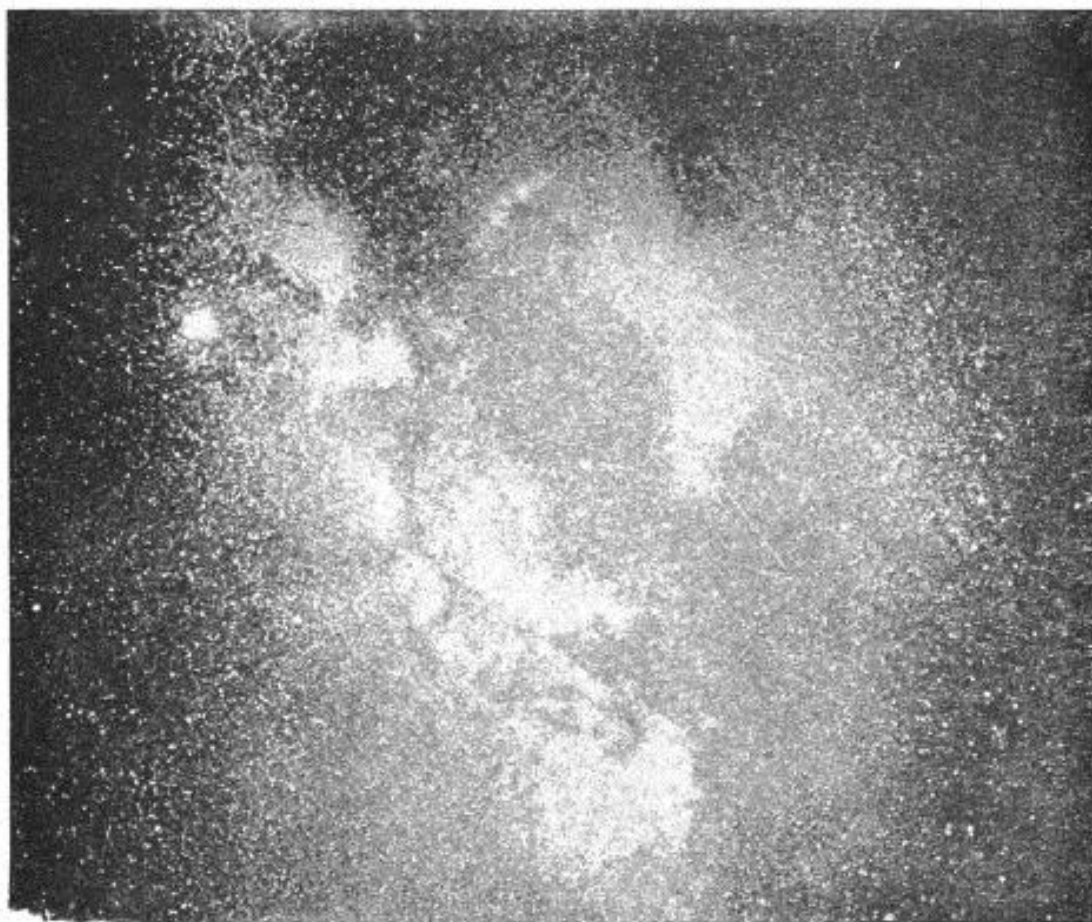


Рис. 7. Млечный Путь в созвездиях Орла (верхняя половина) и Лучника (нижняя половина). В левом верхнем углу появляется яркая звезда Альтаир. Фотография М. Вольфа из Гейдельберга.

Мы также воспроизводим (рис. 8) у М. Вольфа фотографию в увеличенном масштабе из области Гамма (нижняя часть рис. 8). 7) в Орле с его “отверстием в виде трезубца”, названным так из-за его необычной формы, и в окрестностях которого в изобилии встречаются туманы и звездные облака. Этот снимок является более сложным аналогом более плоской фотографии “Туманности кокон”, сделанной Вольфом. Создается впечатление, что три или четыре звездных тела вторглись сюда извне, сметая звезды на своем пути и оставив после себя чистые “улицы”. Вероятно, аналогичным образом образовались и другие “пустые” места по соседству. Другая теория заключается в том, что такие темные места вызваны непрозрачными образованиями тумана, которые скрывают от нашего взора свет звезд позади.

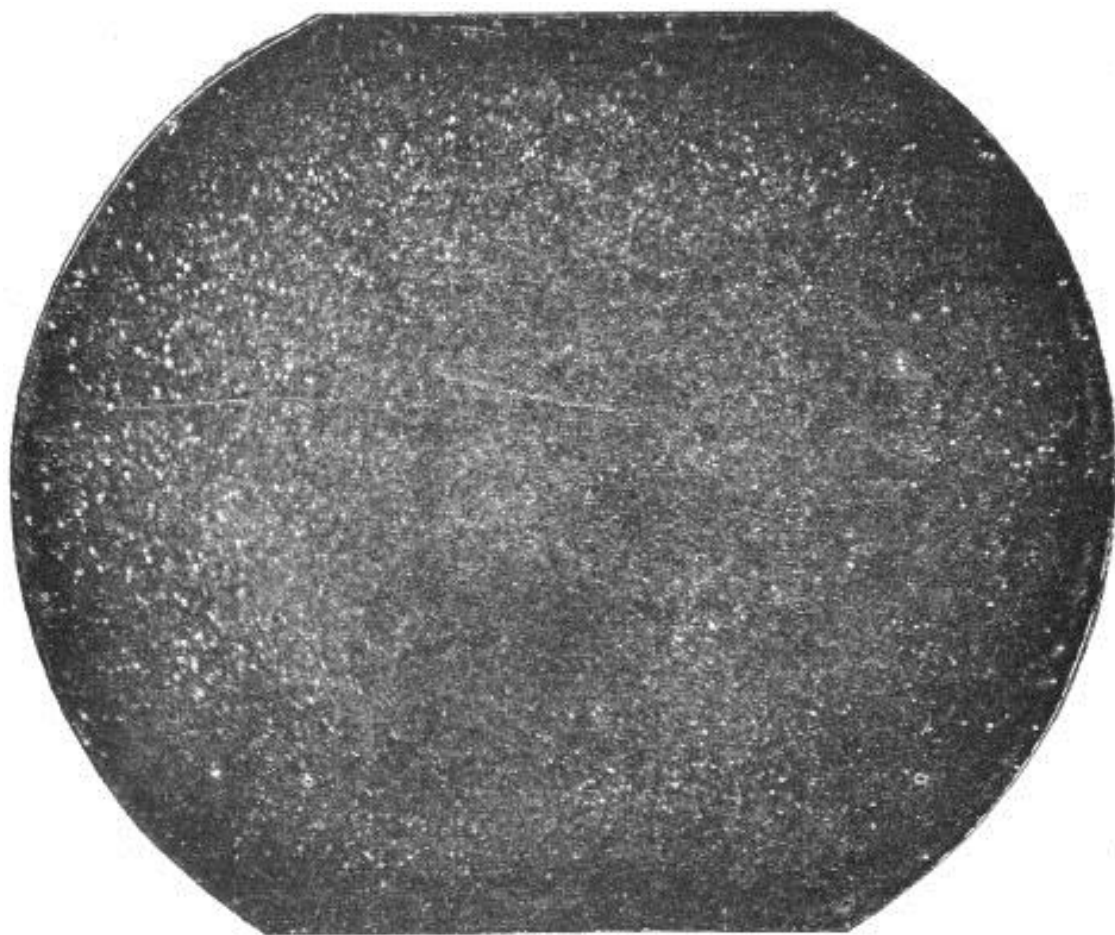


Рис. 8. Рассеченное отверстие (Trifid-hole) в Eagle. Фото М. Вольфа из Гейдельберга.

Благодаря этим снимкам мы получаем представление о том, каким образом нынешние звезды Млечного Пути сгруппировались из первоначального туманного хаоса. Мы не можем отделаться от мысли о большом внешнем сходстве между комочками, образующимися при свертывании или прокисании молока, и теми, которые мы наблюдаем в Млечном Пути. Известный французский ученый Дюкло пишет в своей книге “Микробиология”: “В молоке, которое начинает скисать, но все еще остается полностью жидким, мы наблюдаем под микроскопом выпадение в осадок мельчайших частиц. Вначале они видны с трудом и обнаруживаются только при незначительном смещении плоскости обзора. Позже они превращаются в отдельные зерна, характеризующиеся броуновскими движениями, точно так же, как мелкие частицы глины.... Еще позже это явление проявляется в виде устойчивой молекулярной агломерации. Зерна имеют тенденцию глинистых частиц комковаться и выпадать в осадок ”.

Первые ядра конденсации в облаках тумана, без сомнения, представляют собой космическую пыль, поступающую извне, и, возможно, также более крупные скопления, такие как метеориты и кометы. При существующей низкой температуре окружающие газы конденсируются в жидкое состояние на частицах пыли, которые благодаря этим влажным оболочкам склеиваются в скопления такого размера, что гравитация преодолевает давление отталкивающего излучения. Гравитация, поддерживаемая парами-замедлителями, еще больше уплотняет эти агрегаты. Этот процесс коалесценции сопровождается выделением тепла. Наконец, образуются маленькие звезды, затем группы таких звезд, в то время как промежутки между ними, теперь сравнительно

лишенные материи, кажутся темными, как сыворотка между кучками творога. Пока что небольшие звездные тела окружены большим количеством пыли и газа, которые, однако, при продолжающейся конденсации становятся все более разреженными. И все же крупные звезды Плеяд, принадлежащие к гелиевой группе, видны на фотопластинках вперемежку с большими участками пылевых облаков. Однако сейчас они настолько несущественны, что не представляют особого препятствия для шествия могущественных звезд. Процесс конденсации может быть значительно ускорен за счет вторжения объемных газовых туманностей, подобных туманности Кокон. Наконец, все газы в новой звезде конденсируются, то есть оболочка из разреженных паров и пыли сжимается до такой незначительной толщины, что ее невозможно увидеть, разве что с непосредственной близости. Маленькие тела, собранные в результате трения об остатки первоначальной протяженной оболочки, блуждают как планеты вокруг нового солнца, сметая последние следы незакрепленной материи. Конденсат на новом шаре оставляет “дыру” в туманности, которая таким образом преобразуется в звезды и их спутники, которые появляются из тумана и рассеиваются по небосводу.

Млечный Путь, по-видимому, находится на довольно продвинутой стадии этой эволюции.

“Бесконечно малое” иногда удивительно похоже на “бесконечно большое”.

Таким образом, мы можем составить представление о росте удивительной структуры, которая породила большинство звездных тел, которые мы различаем. Спиральные туманности, видимые на полюсах Галактики, представляют собой аналогичные образования, но, вероятно, гораздо более скромных размеров. Они могут сравниться с Млечным Путем, как меньшие планеты с Солнцем. Согласно недавним исследованиям, спиральные туманности, по-видимому, также обладают огромной скоростью и, вероятно, вторглись в Млечный Путь извне.

Как указывалось ранее, у мексиканцев существует чрезвычайно примечательная концепция Млечного Пути. Для них она является Матрицей всего сущего и породила звезды, наиболее важными из которых являются Солнце, Луна и Венера. Эта идея, очевидно, очень хорошо согласуется с результатами исследований, проведенных за последние несколько лет.

Наконец, несколько слов о протяженности Млечного Пути. Пока нам не удалось ее измерить; возможны лишь довольно неопределенные приближения. Вольф оценивает диаметр, то есть расстояние между двумя спиралями в точке, где сейчас находится Солнце, примерно в 10 000 раз больше расстояния от Солнца до ближайшей неподвижной звезды, Альфы Центавра, которое, с другой стороны, примерно в 10 000 раз больше расстояния от Солнца до самой удаленной известной планеты, Нептуна, или в 300 000 раз больше расстояния от Солнца до Земли. Выраженный в обычных единицах, мы получаем 40 000 световых лет или 400 000 триллионов километров (240 000 триллионов миль). Лорд Кельвин дает другую оценку в 6000 световых лет, что в семь раз меньше. Средний диаметр самой туманности может быть примерно в пять раз больше, в круглых цифрах - сто тысяч световых лет, или миллиард миллиардов километров (600 миллионов миллиардов миль).

Подобно чудовищному осьминогу, Млечный Путь плавает в бездонном эфирном море. Его размеры примерно во столько же раз больше, чем у земли, насколько этот земной шар больше атома. Это побудило талантливого ирландского физика Фурнье Д'Альбе рассматривать небесные сферы как атомы, из которых системы порядка Млечного Пути построены таким же

образом, как земля и другие звездные тела состоят из атомов, невидимых для нас, но все же измеряемых с невероятной степенью точности.

Фурнье Д'Альбе идет еще дальше. В поэтическом полете он без колебаний наделяет организм Млечного Пути жизнью. Его эволюции нельзя отрицать определенного сходства с процессами жизни. Большая туманность обязана своим возникновением союзу двух индивидуумов, двух туманностей, которые встретились на своем пути через безграничное пространство. Там плавал новорожденный, протягивая свои щупальца в прохладных эфирных волнах, и набирался субстанции и силы через меньших существ, которых вздымающиеся волны приносили в пределах его досягаемости. Сейчас она достигла зенита своей эволюции и распадается на молекулы, или солнечные системы, которые снова состоят из звездных тел, или атомов внутри молекулы. В буйном расцвете юности они устремляются в космос для осуществления своей индивидуальной жизни. Многие из них в свое время, несомненно, снова превратятся в пыль, а затем послужат питательной средой для новой молодой туманности. Другие погибают от замерзания, но будут возвращены к жизни при столкновении с туманностью или каким-либо другим звездным телом и дадут форму “новым звездам” или планетарным облакам. Снова и снова звездные туманы будут проходить цикл существования и после жизни, продолжительность которой пропорциональна их размерам, *то есть* может оцениваться в миллиарды миллиардов лет, дадут начало новым небесным существам. Так будет продолжаться вечно в вечном ритме.

ГЛАВА III

ЗНАЧЕНИЕ ВОДЯНОГО ПАРА ДЛЯ КЛИМАТА

Когда Аристотель, на протяжении двух тысяч лет наш ведущий ученый в области космографии, около двадцати трех столетий назад заложил основы своей естественной науки, он установил в качестве важных принципов влагу и тепло и их противоположности; потому что четырьмя элементами, из которых все было создано, были: земля, характеризующаяся сухостью и холодом; вода, которая была влажной и холодной; воздух, в котором сочетались влага и тепло; и, наконец, огонь, который обозначал сухость и тепло. Несомненно, он рассматривал необходимые условия жизни, которые можно обозначить как влажность и тепло. Мы, казалось бы, согласились с тем, что вся жизнь зарождается в море, так что влагу можно считать первым требованием для ее появления на земле. Что касается тепла, то жизнь разрушается морозом и усиливается повышением температуры, по крайней мере, до определенной точки, примерно от 35 ° до 40 ° C. (от 95 ° до 104 ° по Фаренгейту), температура, которая наиболее благоприятна для развития жизни, в то время как дальнейшее повышение вредно, так что уже при температуре ниже точки кипения воды жизни наносится больше вреда, чем при температурах ниже нуля. Фактически, геологи обнаружили, что различные эпохи в эволюции земли лучше всего характеризуются их влажностью или сухостью. Чтобы прийти к ясному представлению по этим вопросам, мы кратко проанализируем наши нынешние знания о том значении для эволюции жизни на земле, которое мы должны придавать влажным и засушливым периодам или местностям.

Всем нам знакомо тяжелое, насыщенное влагой тепло, которое встречает нас, когда мы входим в теплицу. Это особенно благоприятно для роста растений и процветания низших животных. Высшим животным и человеку влажная жара не так полезна. На открытом воздухе такой тепличный воздух существует только в тропиках. Регион Конго и части Бразилии, прилегающие к реке Амазонка, особенно примечательны своей влажной жарой и невероятно пышной растительностью. У нашего величайшего из ныне живущих климатологов Джулиуса Ханна я позаимствовал следующее описание такого климата:

“Изменения температуры между самым холодным и самым жарким месяцем в Конго очень малы - от 0,5 ° до 5 ° C (от 0,9 ° до 9 ° по Фаренгейту), в среднем около 3,5 ° C (6,3 ° по Фаренгейту). Разница между днем и ночью достигает почти втрое большего значения, или 9,5 ° C (17,1 ° по Фаренгейту). Сухой сезон становится короче по мере приближения к экватору, а в Экваторвилле и Бангале он сводится к нулю. В месяцы без дождей утром и вечером над саваннами стелется густой влажный туман. Низко висящие облака одинаковой толщины часто скрывают Солнце неделями. Только в сезон дождей мы видим чистое небо в промежутках между ливнями. Этот сезон начинается и заканчивается великолепными грозами, надвигающимися с востока. В Лулуабурге молнии появляются не менее 106 дней в году. В сухой сезон ветер несет с собой облака пыли, которые опускаются на землю. В бассейне реки Конго огромная облачность, так что в этой части мира практически не бывает месяцев с ясным небом. В Vivi количество пасмурных дней составляет в среднем 74 %, колеблясь между 63% в августе и 83% в ноябре. Влажность очень высокая, варьируя в естественных условиях от 70 до 79% при среднем значении 75%, а в Болебо само среднее значение достигает 79%. В сезон дождей жара иногда бывает невыносимой; удушливые пары поднимаются от растительных остатков, которые быстро разлагаются при чрезмерной влажности. Годовое количество осадков достигает не очень впечатляющих цифр; оно колеблется между 120 и 180 см (от 47 до 71 дюйма). В Габуне, расположенном неподалеку, в сухой сезон небо почти постоянно затянуто облаками.

“Соответствующие регионы Южной Америки местами характеризуются еще более высокой влажностью. В Икитосе на берегу реки Амазонки он достигает не менее 83 процентов насыщенности. Годовое изменение температуры составляет всего около 5 ° C. (9 ° F.); в Пара (1,08 ° южной широты на побережье) она уменьшается до 1 ° или 1,5 ° C. (1,8 ° - 2,7 ° F.). В течение двадцати четырех часов изменение значительно больше. Небо удивительно чистое между ливнями в сезон дождей. Во внутренних районах Гвианы дожди продолжаются с конца апреля до июля или даже до августа. В безоблачную часть года обычно выпадает обильная роса, что поддерживает влажность. Солнце и Луну редко видно, а гигантские грозы с молниями возвещают о наступлении периода дождей.”

Аналогичные условия, по-видимому, преобладали в каменноугольный период, который характеризовался пышной растительностью. Могучие стволы деревьев того времени падали в покрытые водой болота, из которых они выросли, и таким образом предотвращалось их разложение. Вместо этого они превратились в уголь, подобный сегодняшнему торфу во мхах. Некоторое время считалось, что это указывает на то, что температура была не особенно высокой — по оценкам Фреха, около 12 ° C. (53,6 ° F.) (1910). Но после открытия и последующего описания Кейлхаком (1914) торфяных залежей на Цейлоне, где среднегодовая температура составляет 26 ° C. (78,8 ° F.), следует ожидать возврата к более старой концепции, согласно которой растительность каменноугольного периода свидетельствует об очень теплом климате. Судя по внешнему виду ископаемых растений, температура должна была быть почти

одинаковой по всему земному шару. Картхаус отмечает, что воздух колебался только от слабых ветров, потому что деревья того возраста с их большими размерами, но хрупкой корневой системой не выдержали бы свежего ветерка. Небо было скрыто за сплошным толстым покровом облаков, которые пропускали лишь слабый свет, падавший на землю. Неподвижный воздух был почти пропитан влагой. Буйство растительности, превосходящее все, что существует сегодня, указывает на благоприятный высокий процент содержания углекислоты в воздухе. Это в сочетании с влажностью и плотной облачностью привело к тому, что тепловое излучение Солнца почти полностью поглощалось верхними слоями атмосферы, в которых, таким образом, поддерживалась сильная циркуляция. В результате жара была почти выровнена между полюсами и экватором, а под облачным покровом царил почти постоянная температура днем и ночью, летом и зимой. Влажный воздух стоял почти неподвижно и при малейшем изменении температуры наполнялся густым туманом. Недостаток света препятствовал развитию цветов, и процветающие растения принадлежали в основном папоротникам и хвощам. Сосен и елей было еще сравнительно немного. Условия в болотистых регионах, где процветала растительная жизнь, были бы почти идентичны условиям в теплице, если бы мы задернули плотную завесу перед окнами в стенах и потолке, чтобы царил непрерывный полумрак.

В этом однородном климате растительная жизнь развивалась гораздо быстрее, чем животная. Плотные облака могли накапливать значительное количество тепла в экваториальном поясе за счет испарения в их верхних слоях, а сильные штормовые ветры над облаками уносили бы водяные пары в более холодные регионы, где тепло высвобождалось бы за счет новых облачных образований. Течения в океанах в настоящее время в значительной степени способствуют переносу тепла и придают, например, побережью Норвегии, да и всей Западной Европе, удивительно мягкий, благоприятный для жизни и цивилизации климат, но в каменноугольном периоде ту же задачу выполняли потоки влажного воздуха. Они двигались значительно быстрее и равномернее, чем океанские течения, не задерживались и не отклонялись берегами или островами, и поэтому могли создавать необычайно равномерную температуру и морской климат по всему земному шару. Подобное распределение тепла происходит и в наши дни на высоте около 10 000 м (6,2 мили) в так называемой “стратосфере”, но температура здесь очень низкая, около -60°C (-76°F .), так что взвешенный пар едва ли заслуживает упоминания и не может привести к образованию облаков. Количество тепла, переносимого в этих верхних слоях атмосферы, слишком незначительно, чтобы повлиять на нижележащие массы воздуха, температура которых, следовательно, почти полностью определяется температурой нагретой солнцем поверхности земли, за исключением тех случаев, когда океанские течения выравнивают положение, как, например, в почти полностью покрытых водой широтах к югу от 30-й параллели в Южном полушарии. Даже в каменноугольный период, в период его расцвета, конечно, существовала разница температур между полюсом и экватором, но она была очень небольшой, возможно, около 10°C . (18°F .). Несомненно, образование угольных пластов было в основном приурочено к тем регионам, где климат был наиболее однородным круглый год.

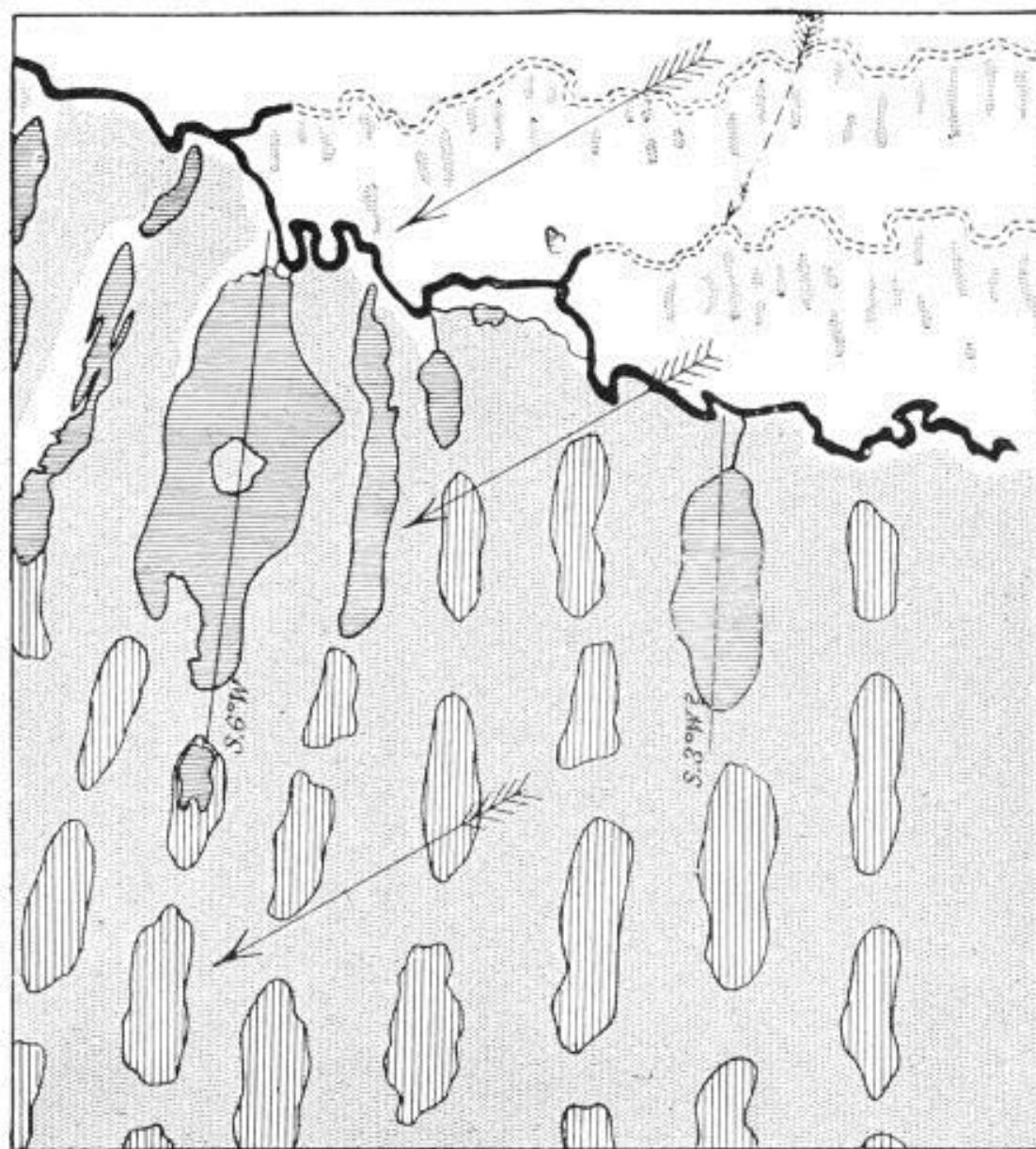
Противоположная сторона, сухой пустынный климат, гораздо более выражен в настоящее время. Это состояние хорошо известно на всех континентах, за исключением Европы, где мы вряд ли можем претендовать на пустыню, но вместо этого имеем степи с растительностью, обильной после весенних дождей, но быстро исчезающей с приходом палящей летней жары. Особый тип растительной жизни приспособился к этой периодической смене дождя на засуху, от сильного холода зимой до палящего солнца летом. Многолетние растения, и особенно деревья, редко могут выдержать суровость таких климатических потрясений. Животный мир, с

другой стороны, оказался достаточно приспособленным и демонстрирует значительное богатство.

Этот степной климат является лишь промежуточной стадией к собственно климату пустыни, который враждебен всему живому. Его температура подвержена огромным изменениям в течение дня и года. Годовые колебания менее выражены вблизи экватора, а суточные - при приближении к полюсам из-за небольших изменений солнечной радиации в соответствующие периоды. Разница между днем и ночью в Сахаре часто составляет от 30 ° до 40 ° C (от 50 ° до 70 ° F.). Самая низкая температура, наблюдаемая Фуру-Лами в 1898-1899 годах, составляла -20 ° C (-4 ° F.) или почти такая же, как на побережьях Скандинавии. Самый высокий показатель составил 48 ° C. (118,4 ° F.) или общее изменение почти на 70 ° C. (126 ° F.). В Верхнем Египте (21,9 ° Северной Широты) средняя температура изменилась с 16,3 ° C. (61,3 ° F.) в январе до 34,1 ° C. (93,2 ° F.) в июле и ближе к экватору в Центральной Африке (8,1 ° Северной широты, 23,6 ° восточной долготы) разница составила всего 6,9 ° C. (44,6 ° F.), 22,7 ° C. (72,5 ° F.) в декабре, 29,6 ° C. (85,1 ° F.) в апреле, в то время как в Киахте (50,4 ° Северной широты, 106,5 ° восточной долготы) в Сибири годовое изменение достигает 45 ° C. (81 ° F.), -26,6 ° C. (-15,7 ° F.) в январе, 19,1 ° C. (66,2 ° F.) в июле. Среднесуточные колебания на континентальных станциях составляют около 12 ° C (21,6 ° F.). Все это относится к температуре воздуха, в то время как температура поверхности в течение двадцати четырех часов может изменяться на 50 ° C (90 ° F.), а в пустыне даже больше. Заморозки наступают в Сахаре уже в мае, когда максимальная температура может достигать 50 ° C (122 ° F.). В то время как в Скандинавии суточная разница между самой высокой и самой низкой температурой составляет в среднем всего от 6 ° до 7 ° C (от 11 ° до 13 ° F.), максимум в июле 10,4 ° C (18,7 ° F.) и минимум в ноябре 4 ° C (7,2 ° F.). Хедин во время своего путешествия по Тибету в 1899-1902 годах наблюдал суточное колебание в 19 ° C (34,2 ° F.) и отсутствие заметной разницы с изменением высоты .

Результатом такого резкого изменения температуры в течение дня является разрушение горных пород, которые впоследствии и постепенно измельчаются в мелкую пыль беспрепятственными ветрами везде, где растительность не связывает почву. Таким образом образуются песчаные пустыни. Засушливые пустоши Азии недавно были ярко описаны Свеном Хедином. Горы, размытые песчаными бурями, напоминают полуразрушенные руины, стоящие как памятники древнего высокогорья. Песок в Восточном Туркестане превращается в такой мелкий порошок, что после шторма он может парить в воздухе в течение нескольких дней, проявляя себя в великолепных закатах. Ветры сметают песок в длинные дюны, которые смещаются в направлении взрыва. Он железистый и поэтому красный или, если его измельчить, красновато-желтый. При увлажнении она приобретает коричнево-черный оттенок. После дождя вода спускается в долину, унося с собой песок в виде ила. Оно, испаряясь, превращается в пластичное черное тесто, медленно сползает, как ледник, по склонам холмов и, наконец, останавливается в какой-нибудь широкой впадине, которую постепенно заполняет. Такое скопление ила называется в Персии “Кевир”. Его поверхность высыхает, но внутренняя часть остается влажной. По мере продолжения испарения он становится богаче солью, так что в засушливые периоды образуются белые корочки из этого вещества. В других районах, например, в бассейне реки Тарим, вода иногда появляется в самых низких частях, так называемых “байирах” (см. [рис. 9](#)), образованиях, похожих на кевир, или в соленых озерах между песчаными дюнами. Песок, переносимый ветрами, быстро заполняет эти озера, так что они тоже движутся в направлении преобладающих ветров. Они расположены параллельными друг другу по длине и под прямым углом к течению реки Тарим. Эскизная карта, взятая из

работы Хедина, показывает байры, вытянутые вдоль озер, что-то вроде панелей с рисунком на гобелене. Такая сетка ландшафта является результатом образования дюн. Основные дюны с крутыми западными склонами тянутся в направлении N.N.E.-S.S.W. Они расположены под прямым углом к преобладающим ветрам. Почти перпендикулярные своим гребням дюны меньшей высоты поднимаются ветрами в другом общем направлении, но реже, чем те, которые подняли основные дюны. Эта система напоминает облачные образования, называемые небом макрели, облака движутся в двух направлениях, часто почти под прямым углом друг к другу. Своей особенностью они обязаны двум сериям волновых движений, приводимых в движение ветрами двух разных направлений в верхних слоях атмосферы. Участки облаков соответствуют гребням волн на вздымающемся море. Карта баиров представляет собой шахматную доску с квадратами несколько вытянутой и неправильной формы.



➡ Predominating direction of winds.

➡ Direction in which the river is shifting.

□ Vegetation. Sand. Lakes. Bayirs.

Рис. 9. Река Тарим с прилегающими озерами и байрами, нарисованная Свенем Хедином.

(сплошная стрелка) Преобладающее направление ветров.

(пунктирная стрелка) Направление, в котором меняется течение реки.

(пустотелая коробка) Растительность.

(пунктирная коробка) Песок.

(горизонтальные линии в коробке) Озера.

(вертикальные линии в рамке) Баиры.

Теперь мы можем вернуться к более тщательному изучению крупнейшего из этих образований - великого Кевира в Персии. Это грязевое озеро с сухой поверхностью имеет размеры 500 км (310 миль) в длину и 200 км (124 мили) в ширину по своим наибольшим размерам. Хедин оценивает его площадь в 55 000 кв. км (21 142 кв. мили) или столько же, сколько у великого озера Мичиган на границе между Соединенными Штатами и Канадой. Из-за постоянного увеличения доли соли за счет притока кевиров и поверхностного испарения у поверхности озера образуется соляная корка различной толщины. Хедин приказал вырезать отверстие железным прутом. Сначала он наткнулся на слой глинистой пасты глубиной 10 см (3,9 дюйма), а затем на соляную корку толщиной около 7 см (2,8 дюйма), лежащую на полусухом слое глины глубиной 15 см. (5,9 дюйма). Дальше ниже следовали более мягкие слои глины, становившиеся более водянистыми по мере того, как он углублялся. Железный прут, которым небрежно орудовали, исчез бы в трясине. Другой исследователь, Бюзе, исследовал кусочек корки, которая при высыхании становится довольно твердой и имеет желтовато-серый цвет. Половина состояла из песка (вероятно, кварцевого), шестая часть - из известняка (6,1%). оксид железа (придающий желтый цвет) - 5,3%. обычная соль - 2,5%. сульфата натрия и 2,1%. глина. Дождь превращает этот поверхностный слой в пластичную массу, которая устойчиво прилипает к одежде путешественника или к телам верблюдов, если они поскользнутся и упадут в грязь. Не существует ни малейшего следа растительности или какой-либо жизни. На берегу грязевого озера можно встретить небольшие плоские возвышенности и впадины; в остальном поверхность такая же ровная, как у обычного озера.

Кевир сражается с дрейфующим песком, как и вода в Восточном Туркестане. Песок, похоже, выигрывает в этом соревновании. После штормов обширные участки Кевира покрываются желтым песком пустыни. "Если климатические изменения в Персии продолжатся в нынешнем направлении", - говорит Хедин, который, однако, имеет дело с большими промежутками времени, поскольку, по его мнению, со времен вторжений Александра Великого не произошло заметных изменений, "тогда можно считать само собой разумеющимся, что болото Кевира потеряет влагу и приток воды и со временем станет более твердым, и что наносной песок с большей легкостью закрепится на территории. Конечным результатом происходящих сейчас физико-географических преобразований, без сомнения, будет превращение всего Кевира в песчаную пустыню, подобную той, что преобладает в Восточном Туркестане. И наоборот, мы можем заключить, что Восточный Туркестан, когда-то являвшийся частью Среднеазиатского Средиземного моря, с течением времени был заполнен мелкодисперсными продуктами распада, такими, какие мы сейчас находим в Кевире, и, кроме того, его водорастворимый ил и глина в конце концов высохли и затвердели до такой степени, что смогли выдержать нагрузку набегающего песка. То, что протяженность песка раньше была меньше, подтверждается также археологическими открытиями в Восточном Туркестане, сделанными несколькими путешественниками помимо меня. Твердый грунт, обнаженный в "Байирах" пустыни Черчен, сильно напоминает Кевир-граунд. В обоих случаях это один и тот же темный мелкодисперсный

порошок, образующий почти плоскую поверхность. В обоих случаях этот материал при смешивании с водой превращается в трясину, в которой человек безнадежно тонет, но в Восточном Туркестане вода отступила на большую глубину, и, поскольку дожди чрезвычайно редки, можно безнаказанно совершать путешествия по ровному "байырскому" грунту".

Эти образования представляют наибольший интерес, поскольку они отражают изменения, происходящие на медленно высыхающей планете. В 1858 году Географическое общество в Петрограде отправило экспедицию под командованием Ханикова посетить эти регионы. Из работы Хедина "По суше в Индию", из которой взята предыдущая цитата, мы заимствуем следующее яркое описание Ханикова: "Наконец, утром четвертого апреля, в самую невыносимую жару, мы добрались до Бала-хауса. В этом месте виднелись остатки разрушенного водохранилища, давно лишившегося своей воды. Пустыня приобрела здесь совершенный характер "проклятой земли", как ее называют туземцы. Ни малейший пучок травы, ни признак животной жизни не радовали глаз, ни один звук не нарушал гробовой, ужасной тишины, кроме шума идущего каравана.

"Из-за медленной процессии верблюдов и задержки, возникшей из-за того, что мы сбились с пути, мы преодолели всего 25 км (15,5 миль) на ночном этапе. После четырехчасового отдыха мы возобновили наш марш и направили наши стопы к холмам, называемым Келлехпер и расположенным в 20 км (12,5 миль) от Бала-хауса; они были хорошо видны, но, казалось, обращались в бегство при нашем приближении. Я немного опередил караван и сел у подножия этого песчаного возвышения; и никогда не смогу описать чувство усталости и подавленности, которое я был не в состоянии отогнать, когда смотрел на ужасающее одиночество, охватившее меня. Рассеянные облака преграждали путь лучам солнца, но воздух был горячим и тяжелым; рассеянный свет придавал сероватой, пылающей поверхности пустыни монотонный и безутешный оттенок; едва ли хоть одно изменение цвета могло смягчить необъятные просторы, которые охватывало видение. Абсолютная неподвижность каждой точки этого скорбного пейзажа в сочетании с полным отсутствием каких-либо звуков вызывали непреодолимую подавленность духа; человек чувствовал себя так, словно оказался в месте, которое навсегда превратилось в безжизненное, в месте, куда органическая жизнь никогда не вернется в целостности и сохранности из-за какой-то ужасной катастрофы природы. Человек стал свидетелем, так сказать, начала предсмертной агонии нашей планеты".

Если в этих регионах произошло высыхание, что представляется вероятным из наблюдения Хедина о том, что уровень воды в тибетском озере Лаккер-цо ранее достигал 133 м. (435 футов) выше, чем в настоящее время, — такой процесс, тем не менее, здесь не так очевиден, как в соленых внутренних озерах, например, Большом Соленом озере в Юте, Мертвом море и Каспийском море, где соленость значительно возросла из-за испарения. Что касается Большого Соленого озера, то мы знаем, что даже в сравнительно позднее время оно имело гораздо большую протяженность, чем сейчас. Его вода содержит 22 процента. помимо других соединений, в ней содержится обычная соль. Мертвое море содержит 25 процентов. соль. Очень переменной процентной находится в Каспийском море. Вблизи устья Волги она, конечно, низкая, всего 0,15, и увеличивается к югу до 1,32 на полуострове Апшерон и до 5,63 в заливе Кайдак. В Карабогазском заливе на азиатской стороне он достигает 28,5%. Было подсчитано, что этот залив ежегодно получает из прибывающих вод Каспийского моря 350 000 тонн соли, которая частично оседает на его берегах и дне.

Однако это высыхание - сущий пустяк по сравнению с процессом, в результате которого образовались огромные залежи соли в Германии. Мы полагаем, что это произошло в мелководной бухте, простирающейся к югу от Северного Ледовитого океана. По мере того как соли, сначала гипс, затем обычная соль и, наконец, более растворимые соединения калия и магния, постепенно кристаллизовались, новые водные массы поступали с моря. В то же время дно залива медленно отступало, освобождая место для свежих испаряющихся паводков. Отложенные таким образом слои соли иногда достигают глубины более 1000 м (около полумили). Таким образом, мы можем получить представление об огромном количестве испаряемой воды и огромном времени, необходимом для этого. Отложения давным-давно были бы унесены со своего первоначального места, если бы не тот факт, что в конце концов они были покрыты слоем слизи, почти непроницаемой для воды. Тем не менее, наиболее растворимые соли, такие как хлорид магния, были извлечены в значительной степени.

Экстремальных уровней засушливости или влажности, конечно, не было за то короткое время, которое известно истории. Особый интерес представляет вопрос о том, в каком направлении развивается климат в настоящее время. В этой связи Хантингтон привлек большое внимание, выдвинув теорию о том, что земля сейчас переживает период быстрого высыхания.

Судя по данным геологии, не вызывает сомнений, что период повышенной влажности преобладал одновременно с ледниковым периодом в северной Европе, в нескольких частях земного шара, фактически везде, насколько нам известно, за исключением Австралии. Это ясно подтверждается более высоким уровнем озер и, как следствие, их большей протяженностью в прежние времена. Что касается Тибета и Центральной Азии, мы уже упоминали этот факт. Но в Америке и Африке влажный период был еще более характерным. Большое Соленое озеро занимало площадь во много раз большую, чем в настоящее время, о чем свидетельствуют живописные террасы в его окрестностях (сравните [рис. 10](#)). Согласно исследованиям Passage, этот период был также сильно выражен в Африке. Большой пресноводный водоем занимал бассейн Конго, озеро Цад было гораздо шире, чем сейчас, и могучие реки пересекали Сахару.

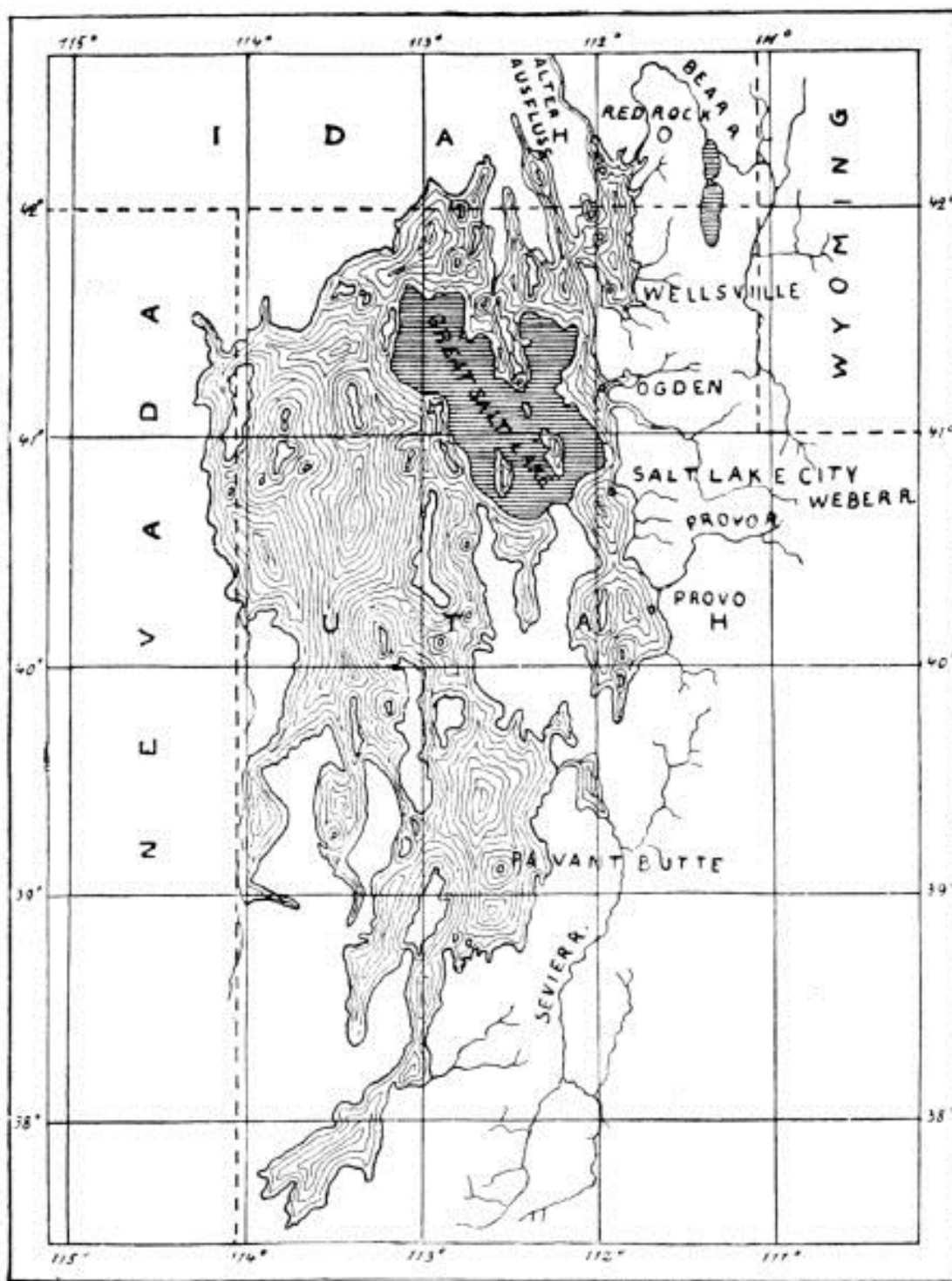


Рис. 10. Продолжение большого озера Бонневилль в штате Юта, остатком которого является Большое Соленое озеро.

Часто предполагается, что климат Африки был более влажным даже в исторические времена. Географ Лео Берг из Петрограда, однако, категорически против этой теории. Он указывает, что писатели древности, Диодор, Полибий и Павсаний, дали описания рек на побережье Северной Африки, которые почти соответствуют современным условиям. Расположение двух древних городов на берегах озера Чотт-эль-Джерид в Тунисе (Lacus Tritonis в древности), уровень воды в

котором, как утверждается, за 500 лет до н.э. был намного выше, чем сейчас, ясно демонстрирует, что береговая линия тогда проходила очень близко к ее нынешнему положению. Изучающие древний Египет не могут найти свидетельств какой-либо явной разницы в климате этой страны с древнейших времен до наших дней. Это правда, что болота в дельте Нила превратились в великолепные луга, но это дело рук человека. Влажный период, должно быть, закончился задолго до начала истории. Некоторые древние авторы, такие как Геродот, Аристофан и Филон, утверждают, что в Египте никогда не бывает дождя, но это следует расценивать как преувеличение по сравнению со ссылками на дождь, снег и град в этом разделе, сделанными другими древними авторами, например Плутархом, Плинием и Элианом. Во всяком случае, кажется, что осадки были таким же редким явлением в стране фараонов, как и в современной стране Нила.

Против утверждения Хантингтона о том, что климат Палестины в исторические времена стал намного более жарким, выступает утверждение Хильдершайда, который тщательно изучил эти вопросы, что для такого вывода не существует никаких оснований.

Наибольший интерес для нас в этой связи представляют, пожалуй, Италия и Греция. Хантингтон считает, что река Алфей, которая затопила Олимпию и покрыла ее отложениями толщиной от 4 до 5 метров (4-5 ярдов), раньше несла гораздо больший объем воды, чем сегодня. Это наводнение, однако, было вызвано землетрясением, сопровождавшимся обрушением камней, в результате чего река была запружена. Нет необходимости предполагать большую мощность водного потока. Согласно Страбону, ручьи Кефиссос и Илиссос, между которыми расположены Афины, пересыхали летом тогда, как и сейчас. Если верить Павсанию, ручьи, протекавшие по Аргивской равнине, вели себя подобным образом, и так они ведут себя сегодня. Насколько мы можем судить, климат Греции заметно не изменился со времен Гомера.

Что касается Сицилии, то утверждается, что некоторые из ее рек были судоходными в Средние века, в то время как сейчас это не так. Но это объясняется опустошением лесов, которые раньше выравнивали течение этих рек, и, возможно, также размерами судов того времени. Культивирование в этих регионах резко сократилось с древности. Как следствие, рыхлая почва, которая ранее была засеяна, была размыта, а плотины и подпорные стенки, построенные для предотвращения слишком быстрого стока воды, исчезли. Таким образом, страна становилась все более засушливой. Крупные города, такие как Пальмира, существовали в пустынных регионах, где нехватка воды в настоящее время препятствует проживанию. Но вода доставлялась в древние мегаполисы по длинным великолепным акведукам, руины которых частично сохранились и сегодня. У нас есть все основания полагать, что заметное сокращение площадей возделывания и численности населения, вызванное изменением условий влажности, полностью зависело от вмешательства человека в природу. На некоторых скалах в Марокко были найдены резные изображения крупных млекопитающих, таких как слоны, носороги и жирафы, которые сейчас не существуют в этих регионах из-за нехватки пищи. Но эти грубые произведения искусства, напоминающие работы современных бушменов, относятся к доисторическим временам, так называемой эпохе палеолита, когда климат в этих регионах, по общему признанию, был более влажным, чем сейчас.

По словам Хедина, аналогичные условия существуют в Центральной Азии и в Персии. Климат там, без сомнения, был более влажным, но не в исторические времена. Поход Александра в Индию проходил в таких же неблагоприятных условиях, какие сейчас наблюдаются в этих

регионах (Белуджистан). Их города, ныне лежащие в руинах, получали воду по трубопроводам из рек, некоторые из которых тогда примыкали к городам, хотя позже они изменили свое русло, как указал Лео Берг.

В Западной и Центральной Европе многочисленные болота действительно были осушены и стали доступны для возделывания, но это не доказывает, что климат стал более сухим. Напротив, все наблюдения, например, сделанные Тихо Браге на острове Хвен, указывают на то, что разница между летней и зимней температурой уменьшилась за историческое время; то есть климат стал менее континентальным или более влажным, чем раньше. Более того, многие обстоятельства, такие как появление орешника и водяного каштана в гораздо более северных широтах и большая высота границы лесов в более ранние времена, доказывают, что лето в доисторические эпохи было теплее, чем сейчас. Одновременно стало суше. Исследование озерных свайных жилищ в Швейцарии показывает, что уровень озер тогда был не выше, чем сейчас, но почти такой же, что демонстрирует, что количество осадков в Швейцарии не заметно изменилось с тех пор, как были построены эти здания; рассматриваемый период пришелся, как мы полагаем, примерно на 7000 лет назад.

Хотя с момента первого появления человека на земле произошли значительные климатические изменения, предположительно до окончания ледникового периода, историческое время слишком короткое, чтобы зафиксировать какие-либо отчетливые изменения. Свидетельством могут быть локальные изменения, такие как переход Западной Европы к менее континентальному климату. Изменение такого характера было обнаружено не ранее, чем с момента начала термометрических наблюдений. Таким образом, зимы в Берлине в период 1746-1847 годов были холоднее, а лето теплее, чем в 1848-1907 годах. Разница за январь составила $-1,5^{\circ}\text{C}$ ($-2,7^{\circ}\text{F}$), а за май - $+0,6^{\circ}\text{C}$ ($+1,08^{\circ}\text{F}$). Приведенная ниже таблица, цитируемая Ekholm, показывает среднюю температуру в Стокгольме, Лунде, Лондоне и Париже зимой (декабрь-февраль), весной (март-май), летом (июнь-август) и осенью (сентябрь-ноябрь) и за следующие периоды:

	Стокгольм,		Лунд,		Лондон,		Париж,	
	1799– 1848	1849– 1898	1753– 1798	1799– 1898	1799– 1848	1849– 1898	1806– 1848	1849– 1898
Зима	$+25.5^{\circ}\text{F}$. -3.6°C .	$+26.8^{\circ}\text{F}$. -2.9°C .	$+30.2^{\circ}\text{C}$. -1.0°C .	30.9°C . -0.6°C . В	38.5°C . 3.6°C . В	39.2°F . 4.0°C .	37.9°C . 3.3°C .	37.9°C . 3.3°C .
Весной	37.9°C . 3.3°C .	37.9°C . 3.3°C .	41.2°F . В 5.1°C .	41.5°C . 5.3°C .	48.2°F . 9.0°C . В	48°C . 8.9°C .	50.5°C . 10.3°C .	50.3°C . 10.2°C . В
Летнее	60°F . 15.6°C . На	60°F . 15.6°C . В	61°F . 16.1°C .	60.2°F . 15.7°C .	61.9°F . 16.6°C .	62.2°F . 16.8°C .	64.6°F . 18.1°C .	64.8°F . 18.2°C . В
Осенне	43.9°C . 6.6°C .	43.5°C . 6.4°C .	45.9°C . 7.7°C .	45.9°C . 7.7°C .	50.7°C . 10.4°C .	50.5°F . 10.3°C .	54.2°C . 11.3°C .	51.8°F . 11.0°C . В
Год	41.9°C .	42.1°C .	44.6°F .	44.6°F .	9.8°F .	50°F .	51.3°C .	51.3°C .

5.5° C. 5.6° C. 7.0° C. 7.0° C. 9.9° C 10.0° C. 10.7° C. 10.7° C.

Разница невелика. В Стокгольме зима стала теплее, осень холоднее, в Лондоне зима теплее, а значит, немного и лето, но весна и осень немного холоднее, а в Париже лето немного теплее, в то время как осень значительно холоднее. Наименьший разброс отмечен в Лунде. Зима стала теплее на 0,4 ° C (0,72 ° F.), а лето холоднее на ту же величину. Среднегодовое значение остается почти постоянным, лишь немного увеличившись, но климат становится более морским. (Это едва ли видно из приведенных цифр, касающихся Парижа.)

Из наблюдений Тихо Браге за количеством дней, когда выпадал снег или дождь в том месте, где располагалась его обсерватория на острове Хвен в Эресунне недалеко от Копенгагена, Экхольм вычислил, что температура там в 1582-1597 годах была на 1,4 ° C (2,5 ° F.) ниже в феврале и на 1 ° C (1,8 ° F.) ниже в марте, чем в последующие годы (1881-1896). С другой стороны, первые осенние заморозки произошли в то же время, что и сейчас, и то же самое было в случае с последними весенними заморозками, так что температуры в эти даты осенью и весной были почти одинаковыми в конце шестнадцатого века и сейчас. Экхольм сделал вывод, что климат стал более морским.

Хильдебрандсон возражает, что наблюдения Тихо Браге были ограничены аномально холодным периодом, судя по подготовленным Шпеершнейдером таблицам, показывающим образование льда в судоходных водах Дании. Девять из шестнадцати лет, за которые Тихо Браге собирал свои данные, были отмечены аномально холодными зимами, в то время как только девятнадцать из ста лет, составляющих шестнадцатый век, характеризовались столь же суровыми зимами.

Таким образом, не является обоснованным вывод о том, что зимы шестнадцатого века в целом были в среднем холоднее, чем зимы девятнадцатого. Более поздние исследования (в 1917 году) в отношении дат, когда должен был сойти лед на озере Мелар в Вестеросе, на реке Нева в Петрограде и на реке Двина в Риге, привели Экхольма к мысли, что он обнаружил периодичность изменения зимних температур не менее чем в 212 лет, вывод, который согласуется со статистикой Шпеершнейдера. Если это так, то в настоящее время мы живем в период, примечательный своими мягкими зимами, в то время как серия чрезвычайно суровых зимних сезонов пришлась на времена Тихо Браге. Этот закон также оказал бы влияние на предыдущую таблицу температур в Стокгольме, Лунде, Лондоне и Париже, поскольку в начале девятнадцатого века наступила черед суровых зим, в то время как ближе к его концу верно обратное. В целом климатические изменения в течение исторического времени были незначительными, если вообще имели место, при условии, что мы расширим наши сравнения на два или более столетия. Таково также мнение Хильдебрандсона.

Идея о медленном ухудшении климата из-за растущего иссушения имеет древнее происхождение и, скорее всего, связана с почтенной концепцией ушедшего золотого века. Аристотель даже в то раннее время верил, что происходило постепенное разложение Земли. В последнее время эта вера была особенно усилена Хантингтоном в ряде трактатов, где он пытается доказать, что Азия, представленная, например, Палестиной, Сирией и Персией, а также дальнейшая Африка и Северная Америка подвержены быстрому вымиранию, которое четко прослеживается в течение исторического времени. Обратное, однако, верно в отношении Западной Европы. Часто говорили, что Южная Россия в последнее время переживала медленный ареал, проявляющийся в формировании степей. Это привело к тщательному расследованию, показавшему ошибочность этого утверждения, и завершилось работой Лео

Берга. Скорее, обнаруживается небольшое смещение в противоположном направлении, поскольку лесной регион расширился за счет степей в соответствии с развитием к концу доисторических времен. Известный американский астроном, покойный доктор Лоуэлл, поддержал идею усиления засушливости, которую он сам наблюдал в Аризоне, где расположена его обсерватория. Высыхание Аризоны несомненно, имело место в давно минувшие доисторические времена. Исчезновение высокой культуры в Сирии и Месопотамии было результатом враждебного разрушения их водопроводных сооружений; в качестве компенсации теперь предлагается освоение пустынь вдоль Нила, в Калифорнии и Аризоне и во многих других местах.

ГЛАВА IV

АТМОСФЕРА И ФИЗИКА ЗВЕЗДНЫХ ТЕЛ

В определенном смысле мы вправе говорить об атмосфере солнц и звезд. Эти тела состоят в основном из сравнительно плотной массы, окруженной слоем очень разреженного газа. Плотность нашего Солнца примерно в 1,4 раза больше плотности воды. У других звезд она значительно ниже, в некоторых случаях всего несколько сотых плотности воды. Это особенно относится к звездам переменной величины типа Цефеид, названным в честь их самого длинного и наиболее известного представителя, таинственной звезды Дельта в созвездии Цефея, и в целом к молодым звездам. В любом случае звезды повсюду газообразны из-за их высокой температуры. Исключение следует сделать для облаков материи, образованных легко конденсирующимися парами, такими как газообразный углерод, которые облаками плавают во внешних слоях и ответственны за яркий астральный свет.

Только что упомянутые звезды принадлежат к сравнительно молодым звездным телам, в то время как Солнце, как и другие желтые звезды, значительно старше. Несомненно, с их возрастом коррелирует большая средняя плотность желтых звезд. Вокруг многих молодых звезд, например, вокруг блестящего Альтаира, главного члена созвездия Аквилы, наблюдалась сильно расширяющаяся газовая оболочка, обычно состоящая из водорода, но часто также и из гелия. Эти обширные газовые придатки можно рассматривать как своего рода атмосферу, окружающую рассматриваемые звезды. Их плотность, без сомнения, чрезвычайно мала. Наш собственный центральный шар, Солнце, также снабжен разреженными газами за пределами светящихся облаков. Своим поглощением света они вызывают появление темных линий в спектре Солнца, которые в честь их первооткрывателя были названы линиями Фраунгофера. Наибольшей высоты от поверхности Солнца достигает водород, смешанный с небольшим количеством гелия и с неизвестным на Земле газом, который мы называем корониумом, потому что он наблюдался в солнечной короне. Эти газы можно рассматривать как атмосферу Солнца.

Сходные условия, несомненно, существуют и на больших планетах, плотность которых существенно не отличается от плотности Солнца. Более того, они имеют практически одинаковый период обращения вокруг своей оси: Юпитер - 9,9 часа, Сатурн - 10,3 и Уран (вероятно) - 10,8 часа. Судя по их плотности, они, по всей вероятности, как и Солнце,

газообразны повсюду, за исключением тяжелых облачных образований, которые, по-видимому, составляют внешнюю границу этих звездных тел. Их внутренность, как и внутренность Солнца, может содержать сравнительно вялые газовые массы, поскольку на их внешней поверхности появляются определенные своеобразные пятна, похожие на солнечные и сохраняющиеся в течение длительных промежутков времени, иногда более года. Лучшим известным примером такого рода является так называемое красное пятно на Юпитере, которое сохраняется с 1878 года, хотя сейчас оно не так ярко выражено, как в первые дни своего существования (см. [рис. 11](#)). Характерными для этих планет являются определенные полосы с четкими очертаниями, идущие параллельно экватору (см. [фиг. 11](#) и [12](#)). Они вызваны быстрым периферийным движением этих планет, у которых Юпитер в 28 и Сатурн в 24 раза больше, чем у Земли.

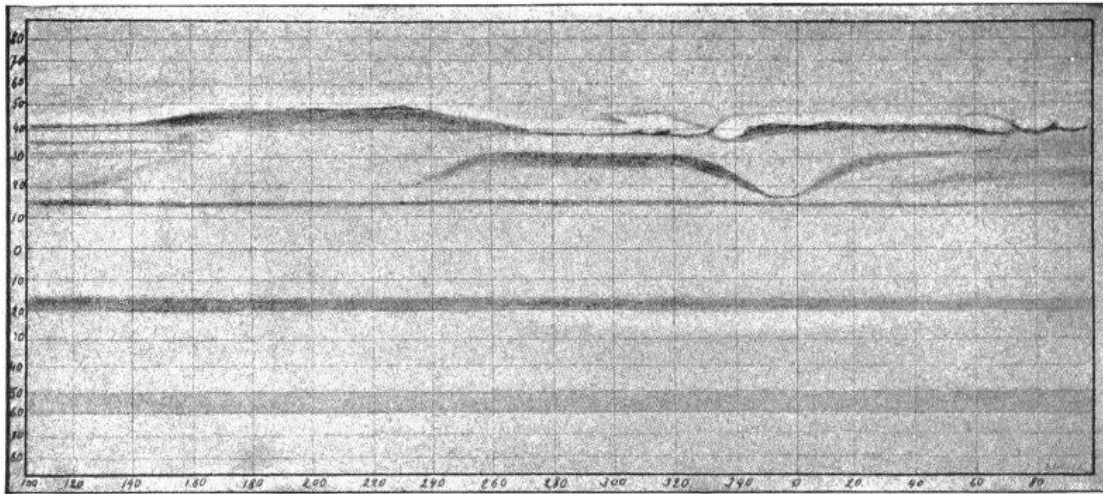


Рис. 11. Планета Юпитер в 1909 году в проекции Меркатора Ф. ле Култра из Женевы. “Красное пятно”, над которым рассеиваются облака, находится на 355° Северной широты. и 20° Южной широты. в изгибе темной полосы. Южное направление направлено вверх, как и на всех снимках, полученных с помощью астрономических труб.

Какие газы нам следует ожидать обнаружить в атмосфере этих планет? Согласно гипотезе Канта-Лапласа, теории, которой обычно приписывают разумное ядро, планеты были отделены от вещества Солнца в то время, когда последнее расширилось настолько, что включило орбиты этих планет и за их пределами. Поэтому естественно, что их атмосферы изначально должны были состоять из тех самых газов, которые составляли самую внешнюю часть атмосферы Солнца, в частности водорода. Слайфер, который сфотографировал воспроизведенные здесь спектры внешних планет, считает, что определенные сильные полосы поглощения в спектрах Нептуна и Урана соответствуют характерным линиям F и C водорода, используя обозначение Фраунгофера (см. [Рис. 13](#)). Но поскольку рассматриваемые полосы, как показано на рисунке, очень широкие, их трудно идентифицировать с уверенностью. Кроме того, другие газы неизвестного происхождения проникают в паровые оболочки за пределами облаков и вызывают, как видно из их спектров, сильное поглощение солнечного света, отраженного от облаков внизу. Поглощение увеличивается с удалением планеты от Солнца; таким образом, оно наиболее выражено на Нептуне и наименее на Юпитере.

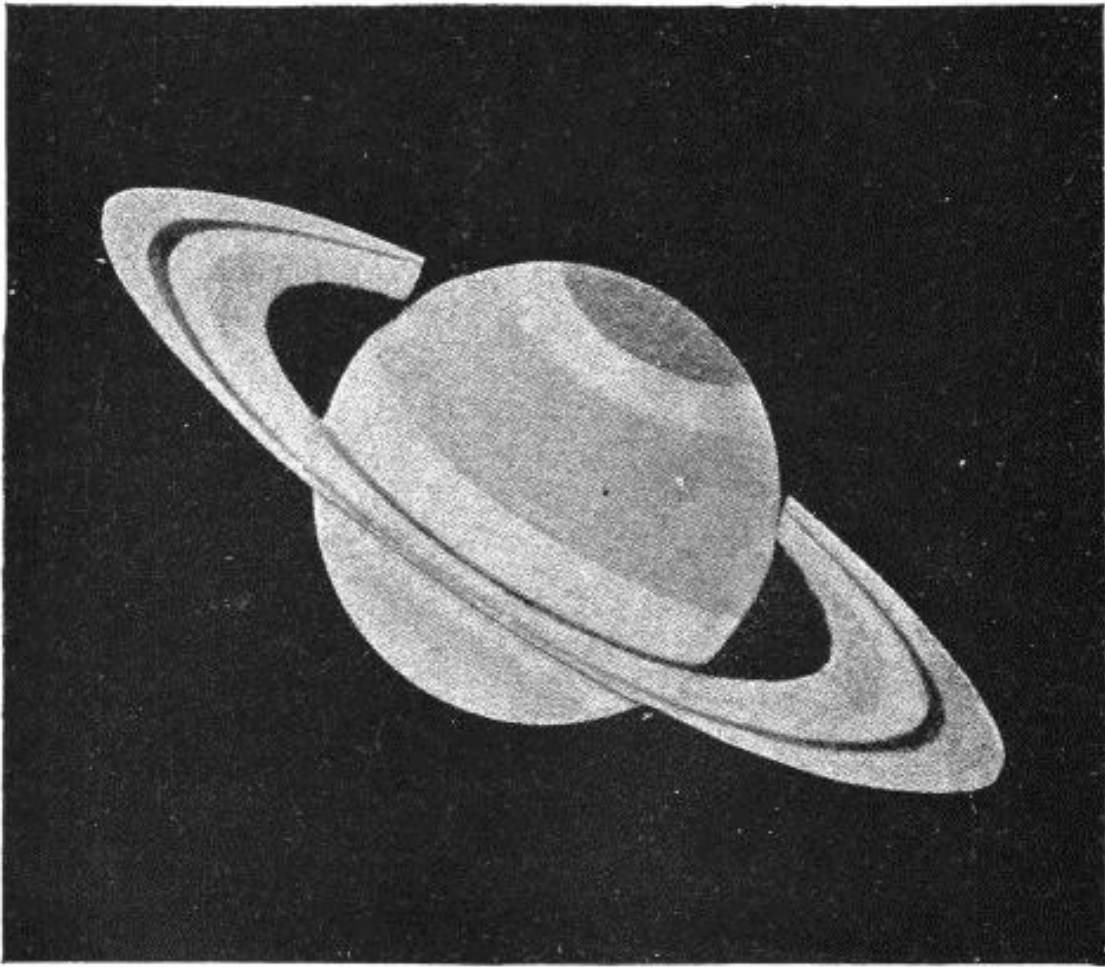


Рис. 12. Появление Сатурна 30 сентября 1909 г., по данным Ф. ле Култра из Женевы.

Во всяком случае, газовые придатки только что рассмотренных небесных тел в одном существенном отношении отличаются от атмосфер внутренних планет: Марса, Земли, Венеры и Меркурия. На Солнце и внешних планетах атмосфера постепенно переходит во внутренние газовые массы, так что невозможно обнаружить четкой границы между более разреженными и более плотными слоями. На Земле возникают совершенно иные условия. Здесь диапазон содержания воздуха резко ограничен внизу твердой земной корой или океанами. Только в таком случае мы можем говорить о собственно атмосфере, о той, которая входит в наши обыденные представления. Аналогичные условия существуют на всех звездных телах с твердой или жидкой поверхностью.

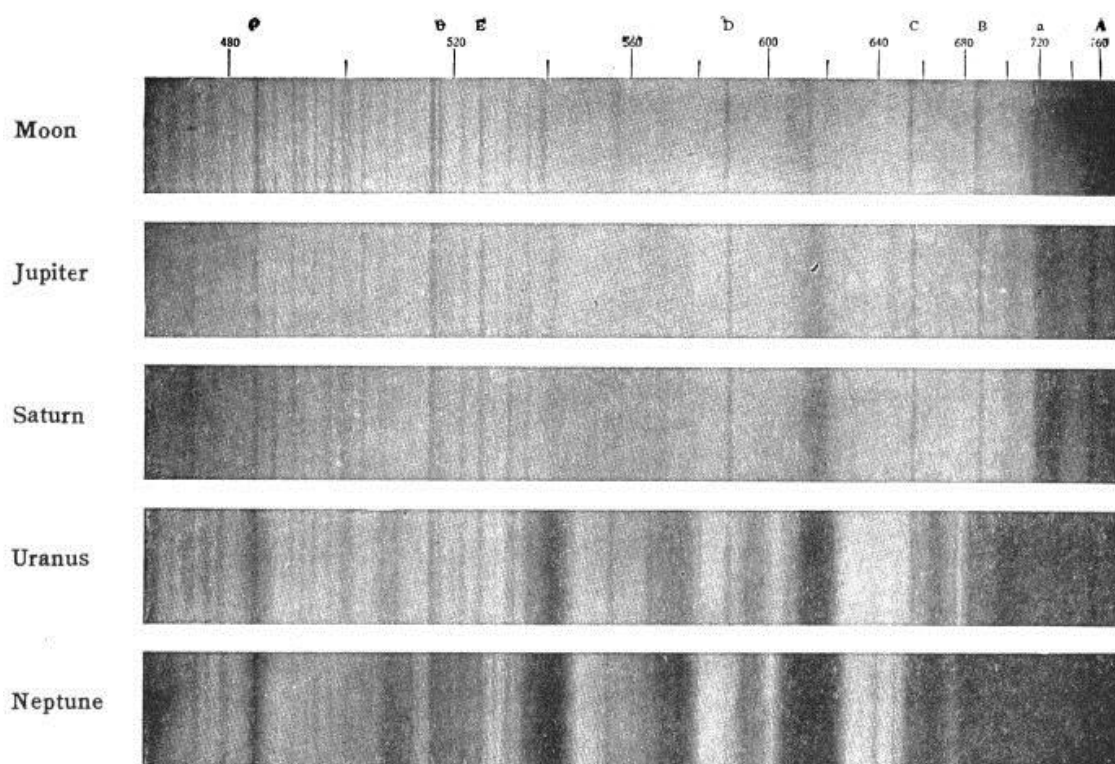


Рис. 13. Спектры главных планет в сравнении со спектром Луны. Последний соответствует спектру солнечного света, отраженного от планеты, на которой отсутствует светопоглощающая атмосфера. Фотографии В. М. Слайфера из обсерватории Лоуэлла.

Но не во всех случаях можно быть уверенным, что все такие планеты обладают атмосферой. Наблюдения Луны при прохождении какой-либо звезды показывают, что воздушная оболочка, если она присутствует, неспособна отклонить луч света от звезды, или, другими словами, она не обладает заметной силой преломления. Из этого мы также делаем вывод, что его плотность очень мала, соответствуя максимум одному или двум миллиметрам (0,04-0,08 дюйма) атмосферного давления. Но у нас есть веские основания полагать, что Луна отделилась от Земли, унеся с собой части своего самого легкого вещества, и эта теория подтверждается тем фактом, что средняя плотность Луны (3,3) составляет всего шесть десятых плотности Земли (что опять же в 5,53 раза больше плотности воды), и поэтому мы могли бы ожидать, что при разделении Луна должна была разделить самые легкие составляющие Земли, а именно ее воздушный покров. Такова, несомненно, была действительная процедура, но с течением времени Луна утратила свою первоначально, без сомнения, значительную атмосферу. Причина в том, что молекулы в газе находятся в непрерывном быстром движении, которое тем быстрее, чем легче газ и чем выше его температура. В водороде, самом легком известном газе, скорость составляет 1,84 км (1,15 мили) в секунду при 0 ° C. (32 ° F.). Части Луны, подверженные наиболее сильному солнечному свету, нагреваются примерно до 150 ° C. (300 ° F.). При этой температуре средняя скорость молекул водорода составляет 2,29 км (1,43 мили) в секунду. Но тело, удаляющееся от поверхности Луны со скоростью 2 км (1,24 мили) в секунду или более, не может удерживаться притяжением этого шара и, следовательно, никогда не возвращается на прежний путь, а ускоряется вечно. Точно так же пуля, выпущенная из пушки с начальной скоростью 11,2 км (7 миль) — скоростью, к которой даже не приближается современная артиллерия, — улетела бы от Земли, если бы не сопротивление воздуха. Таким образом, мы видим, что пока еще далеки

от осуществления мечтаний Жюль Верна в его *Путешествии на Луну*. Во всяком случае, гравитация на Луне слишком слаба, чтобы удерживать водород над самой горячей точкой поверхности. Эта часть газа улетучивается, со сторон устремляются новые запасы, и за короткое время с Луны исчезли все следы водорода. Вероятно, в основном он был собран Солнцем, где для преодоления притяжения Солнца молекулам необходима скорость 613 км (380 миль) в секунду, в то время как их фактическая скорость там составляет всего около 8 км (5 миль) в секунду.

Аналогичным образом мы обнаруживаем, что второй по легкости газ, гелий, при температуре 150 ° C (300 ° F.) обладает молекулярной скоростью 1,62 км (1,1 мили) в секунду. Это меньше, чем 2 км (1,24 мили) в секунду, необходимые для того, чтобы покинуть сферу притяжения Луны. Но не все молекулы гелия движутся с одинаковой скоростью; некоторые из них быстрее, а некоторые медленнее, чем в среднем. Те, которые движутся со скоростью более 2 км (1,24 мили) в секунду, составляют значительную долю от общего числа. Эта доля исчезает. Равновесие вскоре восстанавливается, так что менее чем через секунду та же самая доля молекул гелия готова вылететь. Таким образом, Луна быстро теряла свою гелиевую атмосферу, хотя и не так быстро, как водородную.

Еще медленнее исчезали газы, наиболее распространенные в нашей атмосфере, азот и кислород, но и они не были скованы навсегда ограниченной силой тяжести на Луне. Та же участь постигла водяной пар, который почти в два раза легче кислорода. Потеря воды, однако, надолго задержалась, как мы узнаем позже, потому что из лунных вулканов были выброшены новые массы пара. В этих рассуждениях мы должны также иметь в виду, что Луна, без сомнения, представляла собой текучую расплавленную массу при отделении от Земли, и ее вещество напоминало лаву наших вулканов. В таком состоянии он оставался до тех пор, пока его внешняя температура не упала примерно до 1200 ° C (2200 ° F.). В этот момент средняя скорость молекул кислорода составляет около 1 км (0,62 мили) в секунду с колебаниями в обоих направлениях, так что составляет несколько процентов. некоторые из них развивают достаточную скорость, чтобы навсегда покинуть Луну. Такие молекулы газа средней массы возвращаются, вероятно, на Землю, которая, как подсказывает нам опыт, достаточно тяжелая, чтобы удерживать их в связях.

Все газы, составляющие сколько-нибудь значительную долю земной атмосферы и которые, следовательно, скорее всего, разделились вместе с Луной при ее удалении от нас, снова покинули этот земной шар. То же самое, несомненно, справедливо и для других звездных тел равного или меньшего размера, таких как все малые планеты и подавляющее большинство спутников крупных. Только самый большой из спутников Юпитера и, возможно, одинокий спутник Нептуна, размеры которого точно неизвестны, могут превзойти нашу Луну по способности удерживать газы. Наши рассуждения относительно Луны применимы и к Меркурию. Верно, что молекулы там должны обладать скоростью в полтора раза большей, чем на Луне, если они хотят покинуть планету. Но в то же время температура в самой горячей точке Меркурия, всегда обращенной к Солнцу, намного выше, около 400 ° C (750 ° F.), так что молекулы там движутся в 1,26 раза быстрее, чем аналогичные молекулы над самой горячей точкой Луны. Следовательно, Меркурий лучше, чем Луна, способен удерживать газы, но разница незначительна. Прямые наблюдения (см. Ниже) также приводят нас к мысли, что Меркурий очень похож на Луну в этих отношениях. Возможно, мы могли бы представить, что определенные газы, которые на Луне конденсировались бы в жидкости или твердые вещества, на Меркурии могли бы оставаться улетученными из-за высокой температуры и таким образом

образовывать атмосферу. Такое предположение, однако, было бы ошибочным. Исследования Скиапарелли и всех его последователей показывают, что Меркурий, поворачиваясь вокруг своей оси, всегда обращен к Солнцу одной и той же стороной. Противоположная сторона, куда никогда не проникает солнечный луч, должна иметь чрезвычайно низкую температуру, очень близкую к абсолютному нулю ($-273,7^{\circ}\text{C}$ или $-460,6^{\circ}\text{F.}$) и намного ниже любого мороза, существующего на Луне. С этой стороны, все тела со значительным давлением паров должны перегоняться и замораживаться до твердых комков или морозных покрытий без ощутимого давления паров. По этим причинам Ртуть не может обладать какой-либо атмосферой, о которой можно было бы говорить. Из всего ряда планет и спутников нашей солнечной системы, кроме Земли, остаются только два тела, наделенных атмосферой в первоначальном смысле этого слова, а именно Марс и Венера.

Мы приходим к такому же выводу, исследуя способность планет отражать падающий на них солнечный свет. Тела, обладающие атмосферой, содержат также взвешенные в ней облака воды или льда, а также пыли, поднимающейся снизу. Эти плавающие частицы отражают свет гораздо эффективнее, чем твердая или текучая поверхность планеты. Луна теперь может отражать 7,3% солнечного света, а Меркурий - 6,9%. (Х. Н. Рассел, Труды нац. Акад., 1916). Эти числа лежат настолько близко, что их можно считать практически одинаковыми в пределах погрешностей наблюдения.

Следовательно, вероятно, что Меркурий так же лишен атмосферы, как и Луна.

Противоположный крайний случай представлен Венерой, которая отражает не менее 59 процентов. по словам Х. Н. Рассела. Эббот обнаружил, что земные облака возвращают 65 процентов получаемого солнечного света. На основании астрономических наблюдений мы полагаем, что вся поверхность Венеры скрыта за толстым непрозрачным облачным покровом. Небольшая разница между 0.65 и 0.59 может быть вызвана ошибками наблюдений, а также небольшим поглощением света в тех частях атмосферы Венеры, которые находятся за пределами облаков. Сатурн и Юпитер очень похожи на Венеру в этом отношении - 63 и 56 процентов. соответственно. Газы над облаками на этих планетах в значительной степени гасят солнечный свет, отраженный от облаков, что видно из их спектров. (Сравните [рис. 13.](#))

Следовательно, значение 0,63, данное Расселом для Сатурна, вероятно, слишком велико. Что касается Юпитера, то было замечено, что его красный свет становится глубже, когда солнечных пятен мало, но блее, когда пятен много. Было обнаружено, что солнечные пятна способствуют образованию высоких облаков, таких как перистые, и это, по-видимому, относится и к Юпитеру; когда пятен много, облака находятся высоко, и, следовательно, поглощающие слои над ними, которые вызывают красный цвет, тоньше, так что Юпитер тогда будет сиять более белым — без красного—блеском, чем когда солнечные пятна редки.

Две крайние планеты, Уран и Нептун, возвращают, по словам Рассела, 63 и 73% получаемого солнечного света соответственно. Эти цифры, вероятно, слишком высоки. Они плохо согласуются с записями Слайфера об их спектрах ([рис. 12.](#)).

Теперь остается Марс. Эта планета приближается к Луне, поскольку отражает всего 15,4% солнечного света, попадающего на орбиту. Все указывает на вывод о том, что атмосфера Марса очень разреженная. Однако Лоуэлл подсчитал, на нескольких скудных основаниях, что на каждом квадратном метре планеты остается только 22 процента. массы воздуха, поддерживаемой каждым квадратным метром земной поверхности.

Естественно, было бы очень интересно установить количество солнечного света, которое наша Земля выбрасывает обратно в космос. Это мы не можем измерить, поскольку мы не можем разместить наши приборы за пределами облачного покрова Земли и не можем прочесть их там. Не менее 52 процентов. часть Земли покрыта облаками, белизна которых (по-латыни: *Альбедо*) равна 65. Таким образом, одни только облака возвращают $0,52 \times 0,65 = 0,338$ части солнечного света. Из этой части доля составляет около 4 процентов. гаснет в воздухе над головой. Остаток равен 0,325. Атмосфера и взвешенная пыль уменьшают количество солнечного света в безоблачной части, *т.е. на 48%*. Земли на 60 процентов, половина из которых возвращается в космос, в то время как другая половина достигает земли в виде света с неба, и из этой доли опять около 4 процентов. отражается в космос; эти два сложенных элемента дают 0,15. Наконец, 40 процентов. солнечный свет, непосредственно принимаемый поверхностью Земли, отражается на 6 процентов. океанами и обычно влажной почвой; пустыни и голые скалы отражают примерно в два раза больше, но их общая площадь сравнительно невелика; из них 6%. отраженный свет составляет 70%. достигает внешнего пространства; таким образом, мы получаем $0.48 \times 0.40 \times 0.06 \times 0.70 = 0.008$. Следовательно, в целом количество отраженного солнечного света составляет $0.338 + 0.15 + 0.008 = 49,6\%$. Если бы воздух был свободен от облаков, число отражения, или альбедо, составляло бы 33%, или значительно выше, чем у Марса. Когда сейчас половина или чуть больше (52%) поверхности Земли покрыта облаками и, следовательно, эта часть имеет белизну Венеры, цифра 49,6 (Рассел вычисляет цифру 45) для всей Земли, естественно, приближается — почти в 3,6 раза — к 59, показателю Венеры, чем к 15,4, показателю Марса. Мы также можем сравнить значение 33%, которое применимо к безоблачной части Земли, со значением 15,4%. для Марса, который почти безоблачен, и со значением 7,3 процента. для Луны, на которой нет ни облаков, ни пыли, потому что на ней отсутствует атмосфера. Таким образом, мы можем заключить, что атмосфера нашей Земли содержит почти в три раза больше пыли, взвешенной на каждом квадратном метре, чем на Марсе, и это несмотря на меньшую силу притяжения на Марсе, которая составляет около 37,5%. из того, что на Земле. Должным образом принимая во внимание низкую температуру на Марсе, мы можем легко вычислить с помощью формулы, приведенной Стоксом, что частица пыли должна опускаться на Марсе в 2,3 раза медленнее, чем на Земле. Когда, тем не менее, несмотря на частые, но тонкие туманы, в атмосфере Марса плавают так мало частиц пыли, нам неизбежно приходит в голову мысль, что воздух на этой планете должен быть чрезвычайно разреженным, так что порывы ветра не способны поднимать пыль с земли. Лоуэлл оценил барометрическое давление на поверхности Марса примерно в 64 мм (2,52 дюйма), а Проктор дает примерно вдвое больше этой цифры. По-видимому, уже есть основания считать первое значение слишком высоким; и то, и другое весьма неопределенно. Если мы примем теорию Лоуэлла, то обнаружим, что каждый квадратный метр поверхности Марса поддерживает столб воздуха, масса которого составляет всего около одной пятой массы, приходящейся на каждый квадратный метр поверхности океана на Земле.



Рис. 14. Планета Венера с залитой солнцем атмосферой (слева), наблюдаемая Лэнгли при прохождении Венеры 6 декабря 1882 г.

Плотные облака, которые плывут над Венерой, давным-давно привели к предположению, что атмосфера этой планеты должна быть намного глубже Земной. Его сильная сопротивляющаяся сила также способствовала этой вере. Когда Венера приближается к солнечному диску, выделяется темное тело, окруженное кольцом света (см. [рис. 14](#)). Однако общепризнано, что для возникновения этого явления требуется не большая плотность воздуха, чем на Земле. В этой связи мы должны помнить, что внутренней границей паровой оболочки, которую мы таким образом наблюдаем, является облачная стена, а не земля. И у нас есть все основания полагать, что эти облака парят из-за высокой температуры, преобладающей на большой высоте в атмосфере, фактически настолько высокой, что они образуют непроницаемую стену уже там, где на нашем небе появляются перистые облака. Если эти предположения верны, то упомянутое световое кольцо образовано только четвертью воздушных масс Венеры, и ее общий воздушный покров должен быть намного глубже, чем у Земли. Последний, вероятно, занимает в этом отношении, а также в отношении положения в космосе промежуточное положение между Марсом с его чрезвычайно тонкой атмосферой и Венерой с ее сравнительно плотной атмосферой. Если это так, мы могли бы ожидать, что атмосфера на Меркурии будет еще более плотной, в то время как мы уже видели, что на этой планете она почти полностью отсутствует. Объяснение заключается в том, что Меркурий потерял вращение вокруг своей оси и поэтому всегда обращен к Солнцу одной и той же стороной — точно так же, как Луна и, вероятно, все другие спутники поворачиваются только одной стороной к своим соответствующим центральным телам — следовательно, противоположная сторона становится настолько холодной, что все газы конденсируются там в жидкости или твердые вещества, за исключением двух наиболее летучих, водорода и гелия, которые, с другой стороны, оставляют планету на ее горячей стороне. Следовательно, если бы Венера, как полагают несколько астрономов от Скиапарелли до Лоуэлла, всегда была обращена к Солнцу только одной стороной, на этой

планете также не было бы сколько-нибудь заметного воздушного покрова. Согласно исследованиям Белопольского спектра Венеры, которые, однако, полностью расходятся с соответствующими измерениями Слайфера, период вращения этой планеты вокруг собственной оси составляет около 29 часов. Эта цифра очень неопределенна, и поэтому крайне желательно новое определение.

Чтобы понять атмосферу планет, представляет большой интерес установить состав воздуха, который окружает Землю. В последнее время наши знания в этих вопросах значительно расширились. В основном мы будем следовать презентации доктора Вегенера из Марбурга.

В настоящее время мы знаем со значительной точностью, какие газы попадают в воздух. Помимо ранее хорошо известных азота и кислорода, которые составляют основную часть, 78,1 и 20,9%. соответственно, из общего объема на поверхности земли мы находим водяной пар в пропорциях, изменяющихся в зависимости от местности и времени, и по этой причине он не учитывается при определении различных процентных соотношений; кроме того, углекислый газ составляет 0,03 объемных процента. и редкие газы, открытые Рэлеем и Рамзи: аргон - 0,932%, неон - 0,0012%, гелий - 0,0004%, криптон - 0,000005% и ксенон - 0,0000006%. Количество каждого из этих компонентов уменьшается с высотой в соответствии с так называемой формулой барометра, и скорость убывания тем выше, чем тяжелее газ. Таким образом, криптон и ксенон, которые в два с половиной и четыре раза тяжелее кислорода, встречаются в основном в нижних слоях. С другой стороны, процентное содержание гелия, газа в восемь раз легче кислорода, должно быстро увеличиваться с высотой. Если бы воздух состоял из смеси кислорода и гелия при температуре 0 ° C (32 ° F.), то первое уменьшилось бы наполовину на высоте 5 км. (3,1 мили), но второе - не раньше, чем мы поднялись на 40 км. (25 миль) (в восемь раз выше, чем для кислорода, поскольку веса находятся в соотношении 1 к 8). На такой высоте количество кислорода уменьшилось бы в пропорции $1:2^8 = 1:256$. Когда, как это имеет место на самом деле, на поверхности кислорода в 50 000 раз больше, чем гелия, это соотношение должно уменьшиться в пропорции 128: 1 на высоте 40 км (25 миль). На высоте девяноста километров (56 миль) над поверхностью гелий должен перевесить кислород и после этого быстро получить преобладающее содержание. Это справедливо при условии, что не происходит перемешивания в виде вертикальных потоков воздуха.

Аналогичные законы применимы ко всем легким газам, которые не превращаются в жидкости или твердые вещества при низких температурах. С другой стороны, водяной пар, который при охлаждении конденсируется в облака, уменьшается намного быстрее, чем почти вдвое более тяжелый кислород, потому что температура быстро снижается по мере продвижения вверх или со скоростью около 5 ° C на километр (14,5 ° F на милю) до 2,5 км (1,5 мили) и 8 ° C на километр (23 ° F на милю) на высоте 8,5 км (5,3 мили). Количество водяного пара уменьшается наполовину на высоте 1,9 км. (чуть более мили) над землей. Углекислый газ снова следует формуле барометра, применимой к другим газам, потому что он содержится в таких ничтожных количествах, что никогда не конденсируется в облака. Фактически, только водяной пар должен рассматриваться как исключение. Углекислый газ в среднем почти в полтора раза тяжелее других газов атмосферы. Следовательно, она должна уменьшаться в пропорции $1:2^{1,5} = 1:2,8$ на расстоянии по вертикали 5 км. (3,1 мили), в то время как плотность воздуха уменьшается только в соотношении 1: 2. Несколько определений присутствия углекислого газа в атмосфере на высоте до 3,8 км. (2,33 мили) было сделано, в частности, С. А. Андри, но процентное содержание этого газа остается постоянным в пределах погрешностей наблюдений. То же

самое справедливо для высоты 7 км. (4,35 мили) в отношении соотношения между кислородом и азотом, хотя мы могли бы ожидать заметного изменения, поскольку кислород составляет 14 процентов. тяжелее азота. Как нам объяснить этот факт, который, казалось бы, противоречит только что выдвинутой теории?

Объяснение довольно простое. Предыдущие утверждения справедливы для массы воздуха в состоянии полного покоя. Но если воздух сильно взбалтывать, состав становится однородным по всей поверхности. Мы знаем, что в барометрических циклонах и антициклонах протекают сильные восходящие и нисходящие воздушные потоки. Следовательно, состав атмосферы становится одинаковым по мере того, как преобладает это перемешивающее действие. Эти потоки вызывают другой эффект, а именно понижение температуры с увеличением высоты. Поскольку при транспортировке газа вверх давление окружающей среды уменьшается, что приводит к расширению и последующему охлаждению. Хорошо известно, что газ нагревается при (быстром) сжатии, и это качество ранее использовалось в пневматическом пожарном инструменте для воспламенения трута. Очевидно, что, наоборот, газ должен остывать при расширении. Если бы сейчас перемешивание воздуха было чрезвычайно быстрым, термометр упал бы очень близко к 10°C (18°F.) с каждым километром (0,62 мили) подъема. С другой стороны, если бы воздух был совершенно неподвижен в вертикальном направлении, температура оставалась бы постоянной на всех высотах над одной и той же точкой. Между этими двумя крайними значениями мы находим фактическое состояние, поскольку температура атмосферы снижается на $5\text{--}8^{\circ}\text{C}$ на километр (от $14,5^{\circ}$ до 23°F. на милю), как это наблюдается при подъемах на воздушном шаре.

Это относится к так называемой “тропосфере—зоне смешения. Одним из самых замечательных открытий последнего времени, сделанных Тейссеренком де Бортом и Ассманом, является тот факт, что снижение температуры с высотой продолжается не бесконечно, а только до определенной высоты - в средней Европе около 11 км (7 миль), в Лапландии около 7 км (4,5 мили) и на экваторе около 15 км (10,5 миль) — и выше этой точки температура остается постоянной. Теперь мы встречаемся с особым условием, заключающимся в том, что температура этого верхнего слоя, который называется стратосферой — “пленочной зоной”, — самая низкая над экватором, потому что там она начинается на большой высоте, и самая низкая над полярными регионами, где она простирается дальше вниз. Стратосфера получила свое название из-за того факта, что она состоит, так сказать, из пластинок, почти параллельных поверхности Земли и движущихся в горизонтальном направлении, в то время как вертикальные движения отсутствуют. Ветры в этих слоях имеют выраженное западное направление (*т.е.* это восточные ветры) и они становятся сильнее, чем выше слой — на высоте 83 км. (52,5 миль) их скорость составляет около 100 м. (330 футов) в секунду. С другой стороны, в тропосфере преобладают западные ветры. Направление ветра в стратосфере наблюдалось по так называемым светящимся ночным облакам, которые были обнаружены на высоте 80 км (50 миль) над Землей. Следовательно, эти слои вращаются вокруг земной оси медленнее, чем твердое тело самой планеты. На высоте 80 км. (50 миль) скорость вращения снизилась до 65 процентов. от угловой скорости земной поверхности. У нас есть основания полагать, что самые верхние слои стоят неподвижно, то есть не принимают участия во вращении земли вокруг своей оси. Это последовало бы, если бы внешнее пространство не было полностью лишено паров, так что наша атмосфера незаметно сливалась бы с чрезвычайно разреженными газовыми массами межпланетного пространства.

Чем выше простирается зона смешения, тем выше постоянство состава воздуха, аналогичное составу на поверхности земли. Но выше этого предела — в Скандинавии, мы могли бы сказать, на высоте 10 км (6,2 мили) — начинается быстрое сужение содержания тяжелых газов, в то время как процентное содержание легких соответственно возрастает. На первом месте среди последних стоит водород, вес которого составляет лишь половину веса гелия. Присутствие водорода в атмосфере было показано Буссингом, а пропорция, в которой он присутствует, позже была измерена Арманом Готье. Это примерно одна трехсотая часть одного процента. Он чрезвычайно быстро увеличивается с высотой в стратосфере, так что на высоте 80 км (50 миль) над землей и выше водорода больше, чем всех других известных газов в атмосфере на тех же высотах.

Ниже мы приводим несколько переработанную таблицу доктора Вегенера из Марбурга, который произвел самые последние расчеты процентного содержания различных компонентов воздуха на разных высотах. Был учтен тот факт, что состав воздуха не меняется, за исключением процентного содержания влаги в тропосфере, которое, как предполагается, достигает высоты 10 км (6,2 мили). Как обычно в подобных случаях, проценты относятся к объему.

Высота		давлении		водор	гелий	азота	кисло	Аргон	углеро	воду
В	в	в	в	од	4	28	родом	39.9	да	18
км.	милях	мм.	дюйма	2			32		диокс	
			х						ида	
									44	
0	0	760	29.9	0.0033	0.0005	78.1	20.9	0.937	0.03	1.41
10	6.2	197	7.75	0.0033	0.0005	78.1	20.9	0.937	0.03	0.14
30	18.6	8.95	.352	--	--	85	15	0.29	0.0064	0.5
50	31.0	0.45	.0177	1	--	88	10	0.10	0.0014	1.7
70	43.5	0.045	.00177	13	1	80	6	0.05	0.0005	--
90	55.8	0.0157	.00062	68	5	26	1	--	--	--
110	68.2	0.0116	.00046	94	5	1	0	--	--	--
130	80.6	0.0097	.00038	96	4	0	--	--	--	--
210	130.2	0.0055	.00022	99	1	--	--	--	--	--
310	192.6	0.0032	.00013	100	--	--	--	--	--	--
410	254.2	0.0021	.00008	100	--	--	--	--	--	--
510	316.2	0.0016	.00006	100	--	--	--	--	--	--

Под названием каждого газа указан его молекулярный вес как мера соответствующего удельного веса. Количество водяного пара не учитывалось при расчете процентного содержания других газов, поскольку оно значительно меняется в зависимости от местности и времени. Приведенное в таблице количество воды является средним для всего земного шара — оно соответствует 11,4 грамма на кубический метр (0,31 унции на кубический ярд) - или количеству, присутствующему в воздухе, насыщенном влагой при температуре 16,5 ° C. (61,7 ° F.). Основная масса водяного пара образует слой, сильно сконцентрированный у поверхности земли. Углекислый газ также быстро испаряется с увеличением высоты, поскольку его плотность в 1,5 раза больше плотности воздуха. Это видно из молекулярной массы 44,

указанной для диоксида углерода, в то время как средняя молекулярная масса воздуха равна 29. Еще быстрее криптон с молекулярной массой 83 и ксенон с молекулярной массой 131 уменьшаются по мере того, как мы поднимаемся в атмосферу. Эти газы, такие как неон, процентное содержание которого сначала немного увеличивается с высотой, и аргон, количество которого уменьшается с увеличением высоты, как показано в таблице, не оказывают заметного влияния на природные процессы. Обратное верно в отношении водяного пара и углекислого газа, которые питают растения, а также защищают Землю от слишком быстрого теплового излучения в космос. Мы хорошо помним, как резко меняется температура в течение дня в сухом климате пустыни, в то время как соответствующие колебания сравнительно незначительны во влажном климате (сравните [стр. 86](#)). Это результат способности водяного пара задерживать излучение, исходящее от Земли. Углекислый газ примерно равномерно распределен по земному шару — хотя в высокогорьях он несколько реже, — и поэтому его теплосберегающее и выравнивающее влияние не так заметно, как влияние влаги. Это влияние было продемонстрировано только с помощью самых точных исследований.

В таблицу Вегенера включен газ, называемый геокоронием, существование которого в воздухе напрямую не доказано. Однако бросается в глаза зеленый свет, излучаемый на большой высоте арками Северного сияния, зеленый цвет, который, насколько нам известно, не принадлежит ни к одному известному компоненту воздуха. Верно, что соответствующая спектральная линия (557 мкм) проходит очень близко к линии, принадлежащей криптону, но последний является тяжелым газом, который не может встречаться в какой-либо прослеживаемой степени в высоких слоях, более чем в 300 км. (186 миль) над землей, где иногда появляются арки Северного сияния — их предпочтительная высота, согласно измерениям Штермера, составляет около 120 км. (75 миль). Таким образом, Вегенер предполагает, что эта зеленая линия принадлежит неизвестному до сих пор веществу, геокоронию, которое должно быть в пять раз легче водорода. Недавние исследования представляют большие трудности для принятия этого предположения, и по этой причине дальнейшее обсуждение проблемы будет опущено. На высоте 210 км (130 миль) этот газ, по словам Вегенера, будет преобладать. Если такого постулируемого газа не существует, то водород полностью доминирует в этих регионах и на высоте до 85 км (53 мили) над Землей. Поскольку водород очень легкий, плотность воздуха в диапазоне атмосферного давления ниже 0,02 мм (0,0008 дюйма) увеличивается, но медленно по мере того, как мы спускаемся к Земле. Эту самую верхнюю часть атмосферы можно соответствующим образом обозначить как водородную зону. Даже в пределах этого диапазона “падающие звезды” встречают достаточное сопротивление, чтобы превратиться в свет на высоте около 120 км (75 миль) и раствориться в пыль, которая становится темной примерно на высоте 85 км (53 мили) над Землей. Э. К. Пикеринг распознал спектр водорода в свете метеоров, пролетающих на большой высоте, но, возможно, его источником может быть разложившийся водяной пар. Метеоры, пересекающие нижние слои, показывают спектр азота. Азот становится важным с высоты около 85 км (53 мили) вниз и с высоты 75 км (46,5 миль) к поверхности Земли, где он преобладает. Как следствие, давление быстро возрастает по мере того, как мы приближаемся к земле. В этих регионах или на расстоянии до 80 км. (50 миль) плыли самые высокие светящиеся ночные облака, наблюдаемые Джесси, указывая на то, что здесь начинался новый ареал, азотная зона. Только тяжелые метеориты способны проникать в азотную сферу, которая сдерживает их скорость и заставляет взрываться, после чего обломки падают со скоростью, совместимой с сопротивлением воздуха, с которым они сталкиваются. К этим местам спускаются также самые низкие лучи Северного сияния, так называемые

драпировки — Штермер однажды наблюдал их на высоте 37 км (23 мили). Наконец, водяной пар присутствует в заметных количествах на высоте около 10 км (6,2 мили), где начинается тропосфера. Сейчас мы встречаем самые высокие облака, перистые (за исключением “светящихся ночных облаков”, наблюдавшихся только в 1883-1892 годах после извержения вулкана Кракатау). На эти высоты достигают вертикальные воздушные потоки, которые необходимы для образования облаков. Однако на этих высотах плавают только легкие облака; тяжелые облака (высоко-кучевые) не поднимаются выше 4-5 км (2,5-3,1 мили), а собственно дождевые облака (кучевые) встречаются только ниже высоты 2 км (1,25 мили). Это является результатом снижения концентрации водяного пара в тропосфере.

Если бы сила тяжести уменьшилась, эффект был бы таким же, как если бы газы были легче. На Венере сила тяжести составляет восемь десятых земной. Разница незначительна. Если бы все остальное было таким же, плотность воздуха в различных зонах достигала бы 25%. на Венере она выше, чем на нашем земном шаре. Но одно существенное условие зависит от гораздо более высокой температуры на нашей соседке. Таким образом, доля влаги в воздухе значительно увеличивается. Плотные облака поднимаются на гораздо большую высоту, чем на Земле. Если бы в воздухе Венеры было в десять раз больше воды, чем в воздухе Земли, — что могло бы точно отражать фактическое состояние — тяжелые дождевые тучи поднимались бы там на высоту более 10 км (6,2 мили), и их меньший вес на Венере также способствовал бы их плавучести. Легкие перистые облака должны появляться на высоте около 30 км (18,5 миль) над землей. При таких обстоятельствах мы не можем ожидать ничего иного, кроме как того, что планета должна быть полностью скрыта от нашего взора, а также от лучей Солнца.

На Марсе сила тяжести в 2,68 раза меньше, чем на Земле. Вследствие этого атмосферное давление там падает в 2,68 раза медленнее с увеличением высоты, чем здесь. Такое же соотношение справедливо для снижения температуры и уменьшения доли влаги при сравнении условий на двух планетах. Сильный мороз исключает попадание чего-либо, кроме незначительных количеств водяного пара. Воздух на Марсе похож на атмосферу Земли в области перистых облаков и над ними. Существующие там облака не только чрезвычайно тонкие и прозрачные — хорошо известно, что перистые облака не отбрасывают теней, — но и ограничены небольшими участками неба планеты. На смену им приходят легкие туманы.

Позже мы вернемся к последствиям этих особенностей.

С помощью спектроскопа мы установили, что газы на Солнце, в основном, также распределены по удельному весу, так что самые легкие достигают наибольших высот. Несколько аналогичные условия наблюдаются в газовых придатках звезд (сравните, [стр. 119](#)).

ГЛАВА V

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АТМОСФЕРЫ

Особый интерес представляет вопрос об атмосфере планет. Великая проблема обитаемости последних самым тесным образом связана с этим. Первобытная фантазия очень рано населила

звездные тела, особенно звезды и Солнце, существами, подобными Земным. Постепенно, однако, проснулось понимание того, что эти тела раскалены добела и поэтому непригодны для жизни того типа, с которым мы знакомы. Затем внимание переключилось на планеты, поскольку они и Земля принадлежали к одному и тому же порядку небесных тел. Возможно, они оборудовали жилища для наших сородичей. А звезды, солнца, подобные нашему, разве они не должны быть окружены каждая своим скопищем планет, притягивающихся вокруг своего центрального источника света и тепла? Эта прекрасная мысль соперничала с представлением о Земле как о центре Вселенной, полностью отделенном от других звездных тел, главной целью которых было просто давать свет и указывать время обитателям Земли. К большому сожалению, именно последняя, гораздо менее привлекательная теория прочно закрепилась в Церкви, хотя некоторые из ее непредвзятых людей, такие как знаменитый кардинал Николай Кузанус (1401-1464), высказались в пользу противоположного мнения, и сделали это беспрепятственно. Но времена стали тяжелее, непоколебимая ортодоксальность восторжествовала, и Джордано Бруно, в защиту которого говорилось, что он просто принял теорию великого Кузана, был сожжен на костре, чтобы искупить свое бесстрашное утверждение о том, что другие миры, не в меньшей степени, чем наш, могут быть благословлены присутствием живых существ.

Несомненно, другие планеты построены из того же материала, который входит в состав Земли, как это уже утверждал Леонардо да Винчи. Спектральный анализ учит нас, что все солнца, включая наше собственное, состоят из одних и тех же компонентов. Если мы согласимся с тем, что солнца обеспечили первоначальное вещество вращающихся вокруг них планет, то естественным выводом будет то, что это вещество должно объединяться в сходные химические соединения на планетах, одинаково продвинутых в своем эволюционном процессе, то есть процессе охлаждения. И мы действительно знаем, что из одних и тех же элементов состоят Солнце и Земля, и что образцы, доставленные к нам из других миров, *то есть* метеориты, имеют состав, который сильно напоминает нам горные породы в недрах Земли. Мы тщетно ищем только указаний на действие воды, вещество которой оставило такие очевидные следы на поверхности нашего земного шара и в ближайших слоях под ним. Но следует помнить, что вода в виде пара, как указывалось ранее, покинула все малые звездные тела, и метеориты явно принадлежат к самым маленьким среди небесных странников.

Тогда нет причин сомневаться в том, что материал, из которого построены планеты, по сути, одинаков во всей вселенной. Их внутреннее пространство должно, как и у нашей Земли, состоять из тяжелых металлов, главным образом железа, — широко распространенного также на Солнце и в метеоритах, — и это металлическое ядро должно быть покрыто силикатами, оксидами, карбонатами, сульфидами и гидратами всех металлов, особенно алюминия, и среди металлов мы также можем считать водород. Температура плавления этих внешних и более легких веществ превышает 1000 °C (1800 °F.). Никакая жизнь не могла существовать в такой расплавленной массе, так что только после того, как в результате охлаждения образовалась твердая корка, появилась возможность существования жизни.

Жизнь, по крайней мере на Земле, связана с определенными так называемыми соединениями, в которых углерод является важнейшим общим элементом, в то время как водород, азот и кислород вместе с серой, фосфором, железом, магнием и несколькими другими менее важными элементами также входят в их состав. Ни одно вещество, кроме углерода, не обладает таким свойством быть необходимым условием жизни. Диоксид кремния является близким родственником углерода и заменителем некоторых органических соединений, но протоплазма,

основной компонент живой клетки, не может быть построена без углерода. Однако в неорганическом мире кремнезем в силу своего сродства, близкого к сродству углерода, играет роль, несколько сходную с последней, в почти бесконечно изменяющихся силикатах. Протоплазма не может сохраняться при температуре выше 60°C (140°F) или около того — иногда утверждается, что некоторые водоросли процветают в горячих источниках при температуре от 80°C до 90°C (от 176°C до 194°F), но, конечно, не выше 100°C (212°F). При этих температурах — строго говоря, при любых температурах от 0°C (32°F) до 365°C (689°F) — вода может существовать в жидком состоянии, и это тоже является необходимым условием жизни. Поэтому мы можем сказать, что жизнь ограничена небольшим температурным диапазоном между точками замерзания и кипения воды. Но где бы ни находилась вода, за исключением сосуда, который она полностью заполняет, в прилегающем пространстве, если оно не занято жидкостями или твердыми веществами, также присутствует водяной пар давлением не менее 4,6 мм (0,18 дюйма). Следовательно, на любой планете, поверхность которой частично покрыта водой, всегда существует атмосфера из водяных паров.

Палеонтологи согласились с тем, что вся жизнь зародилась в воде. Разнообразные живые существа, которые сейчас населяют твердую кору Земли, все происходят от предков, плававших в волнах океана, колыбели всех организмов. Нет абсолютной уверенности в том, что кислород необходим всем живым существам, но многие биологи придерживаются такого мнения. Некоторые бактерии способны извлекать кислород, необходимый им для своего развития, из соединений, в которых кислород связан иногда очень тесным образом, как, например, в сульфатах. Но эти бактерии считаются дегенерирующими растениями, а свободный кислород, безусловно, необходим для существования животных и, вероятно, также для растений, за исключением только что упомянутых. Как мы увидим позже, свободный кислород не может присутствовать на планетах до тех пор, пока не будет сформирована твердая кора. Таким образом, мы можем утверждать, что условия для существования жизни на планете выполняются, когда ее тело окружает настоящая атмосфера, содержащая кислород и воду.

Если мы хотим понять эти условия, мы должны изучить процессы, посредством которых кислород поступает в атмосферу. Поскольку планеты отделены от Солнца, они изначально должны иметь состав Солнца, особенно его внешних слоев. Здесь металлы встречаются в наибольшем изобилии, но есть также несколько оксидов, особенно титана и магния (по словам Фаулера), водород в больших количествах, кислород, углерод, циан и монооксид углерода. Может показаться странным, что свободный кислород существует бок о бок с избытком водорода и натрия, сильных так называемых восстанавливающих веществ, которые связывают кислород. Но при высоких температурах, преобладающих на Солнце, соединения кислорода и восстанавливающих веществ, например водорода, *то есть* воды, в значительной степени разлагаются на свои составляющие. Но если температура упадет примерно до 1200°C (2200°F), когда образование коры еще не происходит, кислород будет полностью поглощен при образовании упомянутых соединений. Составные вещества Земли, как и вещества Солнца, также сильно восстанавливаются, так что мы должны сделать вывод, что свободный кислород не попадал в газовый покров Земли в то время, когда формировалась ее твердая кора. Мы можем составить представление о газах, которые тогда существовали в самых отдаленных слоях Земли, изучая газы на Солнце и других звездных телах, особенно на кометах, а также исследуя газы, поглощенные расплавленными недрами Земли. До образования земной коры вся масса Земли, за исключением газов в ее крайних слоях, имела тот же характер, которым сейчас обладают ее расплавленные недра. Эта расплавленная масса, или магма, при контакте с

окружающими газами частично впитывала их в себя посредством процесса, называемого абсорбцией. Таким образом, исследование газов, присутствующих в магме, даст нам представление о тех, которые существовали в первоначальных парах, окружающих Землю. Магма иногда появляется при извержениях вулканов, и удерживаемые газы затем частично выбрасываются в воздух, но они также частично задерживаются в затвердевающей лаве, или вулканических породах, откуда они могут быть удалены высокой температурой и впоследствии проанализированы. Прямые выбросы газа из кратеров также могут быть собраны и проанализированы. Такие широкомасштабные исследования были проведены французом Альбертом Бруном, американцем Артуром Дзем и его коллегами Шепардом и Перре. Брун пришел к удивительному выводу, что водяной пар, до сих пор считавшийся наиболее важным из вулканических газов, на самом деле не был одним из них, а зародился в земной коре. Эта теория, однако, была полностью опровергнута в ходе расследований, проведенных Дзем и его коллегами. В качестве примера мы приводим анализ (среднее значение нескольких определений) вулканических газов из кратера Халемаумау на вулкане Килауэа на Гавайях:

Май 1912 г.

процентов. объемное содержание

двуокиси углерода	55,4
Монооксида углерода	4,3
Водорода	7,7
Азота	29,6
сернистой кислоты	2,9

декабря 1912 г.

% по массе

Диоксид углерода	42,9
Азот	25,8
Вода	27,5
Сернистая кислота	3,7

В последнем случае было показано, что воздух попал в вулканические газы, которые могли содержать некоторое количество воды. Но это количество не могло быть большим, судя по количеству присутствующего азота, которое соответствует не совсем 3 процентам. вода по весу. В первом случае вода не была включена в анализ. В любом случае, в вулканических газах часто наблюдается высокий процент воды.

Когда газы оставались в контакте с водой, значительная их часть поглощалась водой, особенно соединения хлора и фтора, а также аммиак и сернистая кислота. Анализ такой воды показал 10%. фтора больше, чем сернистой кислоты, и на две пятых больше хлора, чем фтора. Содержание аммиака составляло всего половину процента. хлора. Ни один из редких газов в воздухе не присутствовал, что указывает на то, что азот произошел полностью из магмы, а не из воздуха.

Брун проанализировал лавы разных вулканов. Извлекаемые оттуда газы, естественно, не дают такой надежной информации об изначальной атмосфере Земли, как газы, непосредственно

исходящие из вулканов. В качестве примеров мы приводим состав паров в лавах, выброшенных 4 марта 1901 года из Стромболи и Везувия во время хорошо известного извержения 1906 года. Они показаны в процентах от объема:

	<i>Стромболи</i>	<i>Везувий</i>
Свободный хлор	12,8	0
Гидрат хлора	2,0	6,6
Сернистая кислота	4,5	12,0
Диоксид углерода	60,2	73,8
Монооксид углерода	11,5	следы
водорода	0,5	7,6
Азот	6,9	следы
Болотного газа	1,6	0
	100.0	100.0

Следует отметить, что состав значительно варьируется. Свободный хлор не может быть первичным, поскольку он, подобно кислороду, соединяется с восстанавливающими веществами. Хлор может быть получен путем нагревания хлорида кальция с кремнеземом и ферросиликатами, которые присутствуют в магме. В любом случае основную массу составляет диоксид углерода. Следующими по важности являются сернистая кислота и гидрат хлора. Монооксид углерода, водород и азот могут присутствовать в довольно значительных количествах, но иногда почти полностью отсутствуют.

Дэй и Шепард пришли к выводу, что газы, выделяемые горячей лавой в кратере Халемаумау, представляют собой азот, воду, углекислый газ, монооксид углерода, сернистую кислоту, водород, пары серы, а также небольшие количества хлоридов, фторидов и, возможно, аммиака. Таким, по крайней мере приблизительно, должен был быть первоначальный состав атмосферы Земли, когда кора только формировалась. Наиболее важными ингредиентами были азот, вода и углекислый газ; в верхних слоях присутствовал водород. Кислорода полностью не хватало, и вместо него в изобилии выделялись восстановительные газы, такие как водород, сернистая кислота и монооксид углерода. Если мы далее обратим внимание на состав комет и метеоритов, то обнаружим, что циан, углеводы и монооксид углерода также присутствуют в первых, аргон и гелий - во вторых. Следовательно, вероятно, что эти вещества, хотя и отсутствовали в излучениях Килауэа, все же принадлежали к первичным атмосферам планет. Особенно редкие газы, содержащиеся в воздухе, изначально должны были поступать из внешних частей солнца, как и азот.

Атмосфера такого состава была бы совершенно невыносимой для живых существ. Если мы хотим, чтобы в нем процветали организмы, он должен быть очищен от таких ядов, как углекислый газ, газообразная сера, цианоген и сернистая кислота. Мы знаем, что такой процесс имел место и что солнечный свет был великим химиком, который произвел кислород и углерод из двуокиси углерода. Только что упомянутые ядовитые газы впоследствии были окислены электрическими разрядами. Все мы знаем, что растения наращивают свой каркас под воздействием солнечного света, потребляя при этом углекислый газ, воду и немного аммиака. В процессе образуется кислород, а также крахмал, целлюлоза, сахара и белковые вещества с

помощью зеленого красящего вещества в растениях, хлорофилла, который значительно ускоряет действие. Впоследствии эти новые вещества, которые все (за исключением белковых) относятся к группе углеводов, превращаются в основном в углерод и воду. Конечным результатом является то, что углекислый газ под действием солнечного света расщепляется на две составляющие - углерод и кислород. Этот процесс, который сравнительно быстр в присутствии хлорофилла, также должен, хотя и медленнее, протекать без этой среды; и в недавних испытаниях химикам — особенно Даниэлю Берто — действительно удалось имитировать без хлорофилла эту важную функцию растений за счет применения света короткой длины волны. В течение многих миллионов лет, которые, как доказала геология, были необходимы для эволюции нашей планеты, углекислый газ в воздухе постепенно превращался в кислород и углерод. До тех пор, пока в атмосфере оставались восстановительные газы, такие как упомянутые ядовитые, или любые значительные количества углеводов и водорода, кислород расходовался при их сгорании. Если бы не существовало твердой коры, препятствующей проникновению кислорода во внутреннюю расплавленную массу, он также попал бы туда и окислял восстановительные вещества в магме. Таким образом, отделение внутренней части от окружающей газовой оболочки является необходимым условием существования свободного кислорода в воздухе. Другое условие заключается в том, что горючие газы, выходящие из вулканов, должны добавляться в воздух с достаточно низкой скоростью, чтобы не израсходовать весь одновременно образующийся кислород. Третье требование заключается в том, чтобы высвобожденный углерод в возобновленном процессе окисления не связывал только что восстановленный кислород. Пока воздух продолжал восстанавливаться, это последнее условие, несомненно, выполнялось именно по этой причине. Во всяком случае, как только образовалась земная кора и первоначальная бурная вулканическая активность несколько утихла, наконец наступило время, когда в воздухе появился свободный кислород. Присутствовавшие ранее восстановительные газы, за исключением небольших фракций, сжигались с образованием воды, двуокиси углерода и серной кислоты, а азотные соединения, без сомнения, приводили к образованию свободного азота в хранилищах этого газа, который уже был частью атмосферы. Теперь настало время для появления первых растений, вероятно, низших форм водорослей, которые в океанах положили начало жизни на нашей планете. Углекислый газ и соляная кислота из воздуха, а также вновь образовавшаяся серная кислота были поглощены проточной водой и вызвали быстрое разрушение с образованием кремнезема и кислых силикатов. По мере развития и расширения растительной жизни увеличивалось образование кислорода. Опадающие растительные остатки покрывались слизью, которая препятствовала доступу кислорода во время гниения, и таким образом откладывалось ископаемое топливо. Кене из Брюсселя первым указал, что углерода и сернистых соединений, накопленных в Земле, будет достаточно, чтобы связать кислород воздуха. Более поздние исследования привели к выводу, что для этой цели достаточно одного углерода. Таким образом, представляется, что весь кислород воздуха получен из углекислого газа, принадлежащего первоначальной атмосфере или внесенного в нее вулканами.

Причина, по которой углекислый газ и вода непрерывно выделяются из магмы, несомненно, заключается в том, что кислые силикаты легче основных и поэтому накапливаются во внешних частях магмы. Там имеется большой избыток кремнезема. Соединения, содержащие воду и диоксид углерода, т.е. гидраты и карбонаты, также легки и поэтому должны скапливаться в тех же слоях, где много кремнезема, там частично растворяться свободным кремнеземом и, таким

образом, освобождать воду и углекислоту. Последние, в отличие от кремнезема, летучи и поэтому испаряются в воздух, оставляя после себя кремнезем. Этот процесс все еще наблюдается везде, где появляется магма, например, через вулканы. Но также некоторые другие кислоты в магме являются высоколетучими, такие как сернистая, тиосульфурная и соляная кислоты. Они также относятся к вулканическим газам, растворяются водой и участвуют в процессах распада. Углекислый газ и соляная кислота образуют карбонаты и хлориды. Первые добываются из морской воды ракообразными, иногда также растениями, и составляют часть наших осадочных слоев; вторые растворимы и остаются в воде, главным образом в виде хлорида натрия или обычной соли. Тиосернистая кислота, вероятно, продукт образования сульфида железа и кислот в магме, вошла в состав многочисленных нерастворимых сульфидов металлов, обнаруженных в Земле. Частично он также был окислен, подобно сернистой кислоте, в серную кислоту и затем участвовал в процессах распада, образуя гипс, который отложился в осадочных породах.

Раньше геологи считали, что Земля постепенно и непрерывно охлаждается. Эта теория, однако, боролась с той трудностью, что определенные холодные временные интервалы, ледниковые периоды, сменялись более теплыми эпохами. Для начала были предприняты усилия по преодолению этого препятствия, предположив, что ледниковый период в северном полушарии уравнивался теплым периодом в южном полушарии и наоборот. Таким образом, средняя температура по всей поверхности земного шара, возможно, непрерывно снижалась, хотя колебания происходили в двух полушариях. Но эта точка зрения оказалась несостоятельной, потому что ледниковый период оставил следы также в тропиках, вблизи экватора, как на Килиманджаро, в Новой Гвинее и так далее. В настоящее время практически признано, что последний великий ледниковый период характеризовался температурой от 4 ° до 5 ° C. (от 7 ° до 9 ° F.) ниже нынешней по всей поверхности Земли. Это определение было достигнуто путем измерения разницы в высоте между концами ледников в настоящее время и самыми низкими точками, где их измельчение оставило очевидные следы. Ледяные покровы Северной Европы, Северо-Востока Америки, Южной Америки, вдоль побережья Чили и Аргентины, а также на южном острове Новой Зеландии, по-видимому,, существовали одновременно. Также в более ранние эпохи, например, в алгонкинскую и пермскую эпохи, наступали ледниковые периоды. Последнее, которое ощущалось в Австралии, Индии и Южной Африке, называется Гондванским временем. Ранее предполагалось, что этот период не вызвал никакого понижения температуры, за исключением упомянутых районов. Более поздние исследования привели нас к мысли, как утверждал Холланд в своем президентском обращении к геологической секции Британской ассоциации на ее собрании в 1914 году, что этот ледниковый период одновременно охватывал весь земной шар.

Поскольку алгонкинское время относится к древнейшим эпохам геологической истории, оказывается, что температура на Земле на протяжении всего существования жизни на нашей планете в целом была почти постоянной, однако со значительными чередованиями теплых и холодных периодов. Для объяснения этих колебаний нашим практически единственным выходом является предположение, что теплосберегающие свойства атмосферы изменились в силу изменения ее состава. Теплые периоды наступали, когда углекислый газ был в изобилии в атмосфере из-за вулканической активности, холодные периоды снова сопровождалась нехваткой углекислого газа. С повышением температуры процентное содержание водяного пара в воздухе также увеличивалось, обеспечивая дополнительную защиту от потери тепла радиацией.

Таким образом, может показаться, что средняя температура поверхности Земли едва ли изменилась в какой-либо степени, заслуживающей упоминания, за огромный промежуток времени, оцениваемый примерно в 500 миллионов лет. Тем не менее, вероятно, происходит медленный процесс охлаждения, продвигающийся к центру планеты. Постоянно растущие количества вещества переносятся из недр земли в результате вулканической деятельности. Осадочные отложения непрерывно увеличиваются, в то время как внутренняя часть становится полый. В результате корка должна постепенно оседать, вызывая большие трещины в процессе. К этим ослабленным местам вулканические продукты проявляют особую симпатию, и кратеры вытянуты в линии вдоль таких трещин. В других местах, где вулканическая деятельность менее выражена, вместо нее появляются горячие источники, обычно в изобилии выделяющие углекислый газ, иногда также сернистую кислоту и сероводород. Дислокации в земной коре также происходят вдоль этих трещин, сопровождающихся землетрясениями. Изучение этих различных явлений позволило нам нанести на карту трещины, которые обычно расходятся почти прямыми линиями из одной точки, так называемого центра разрушения, подобно тому, как трещины в оконном стекле выходят из места разрушения, вызванного быстрым ударом. Позже мы увидим, что такие линии разрыва и центры коллапса характерны для всех звездных тел, обладающих твердой корой и наблюдаемых с Земли.

Теперь мы можем легко составить представление об общей тенденции в развитии атмосферы. Первоначально присутствующие газы были всеми, за исключением водорода, азота и редких газов, сильно поглощающих свет и, в частности, тепло. Поэтому естественно, что планеты, не сформировавшие твердой коры, обладают сильно поглощающей паровой оболочкой, как, впрочем, и в случае с крупными планетами (сравните [рис. 13](#)). Как только образовалась земная кора, и воздух постепенно очистился от этих газов благодаря солнечному свету, так что помимо воды остались в основном азот и кислород, небольшие количества редких газов и углекислый газ, температура довольно быстро упала. Диоксид углерода образовывал последний эффективный теплосберегающий ингредиент. По мере утолщения коры запасы этого газа уменьшались, и он еще больше расходовался в процессах дезинтеграции. Как следствие, температура медленно снижалась, хотя в разные периоды происходили заметные колебания в связи с изменением вулканической активности. Поступление и потребление углекислого газа было довольно сбалансированным, поскольку распад шел параллельно с содержанием этого газа в воздухе. Но эволюция в целом может идти только в одном направлении, к окончательному охлаждению Земли. Это должно происходить хотя бы по той простой причине, что запас энергии на Солнце и, следовательно, его излучение должны медленно уменьшаться. С углублением земной коры и исчезновением углекислого газа растительность должна угасать, а вместе с ней и производство кислорода. Этот газ также участвует в общем распаде путем окисления протоксидов железа в минеральных породах. Таким образом, содержание кислорода в воздухе должно, наконец, достичь своего максимума и начать снижаться. Расчеты указывают на вывод о том, что углекислый газ, содержащийся в воздухе, был бы израсходован через несколько десятков тысяч лет, если бы новые запасы не поступали изнутри. Вода также поглощается в процессах распада по мере образования гидратированных соединений, количество которых увеличивается с понижением температуры. Поскольку количество воды в океане значительно больше (примерно в 50 000 раз), чем запасы углекислого газа в воздухе и в морях, нехватка последнего, несомненно, сначала станет серьезной. Но впоследствии должно произойти медленное высыхание планеты, которое будет происходить ускоренными темпами по мере продолжающегося охлаждения Земли. Тогда пар в воздухе и, следовательно, осадки

пойдут на убыль. Затем, как и в ледниковые периоды, мощные ледяные шапки покроют полюса и задержат большую часть воды в океане. Наконец, вся планета, возможно, после того, как на ней существовала жизнь в течение триллионов лет, превращается в ледяную пустошь с несколькими трещинами в ее твердой коре, через которые поднимаются теплые и кислотные пары и создают небольшие расплавленные участки, характеризующиеся более темным цветом, чем пустыня и ледяной ландшафт в целом. Органической жизни не хватает условий для существования, и поэтому она перестает радовать планету своими интересными вариациями. Планета мертва, но продолжает, повинувшись гравитации, описывать свою орбиту в космосе.

ГЛАВА VI ПЛАНЕТА МАРС

Благодаря работам Скиапарелли, Фламмариона и Лоуэлла живой интерес широкой публики был направлен к нашей соседней планете Марс. Несколько исследователей, в том числе Фламмарион и Лоуэлл, с полной уверенностью утверждают, что на Марсе есть разумные обитатели, которые построили и обслуживают любопытные “каналы”, которые, как утверждается, могли быть созданы только разумными существами, намного превосходящими человека.

Там есть воздух, вода и солнечный свет, говорит Фламмарион в своем хорошо известном великом труде "Планета Марс" (1902, стр. 515). “Нам кажется неуместным обречь такой мир, как Марс, где существуют все условия для жизни, на такую судьбу” (быть сухой пустыней). Несомненно, чувство и желаемый результат играют определенную роль во всех подобных выводах, на что, собственно, указывают слова, выбранные Фламмарионом.

В отличие от Земли, Марс, с другой стороны, значительно дальше удален от Солнца, поэтому излучение которого на Марсе составляет всего 43% его интенсивность на Земле. Судя по этому факту, средняя температура Марса должна быть намного ниже Земной и значительно ниже точки замерзания воды, и при таких условиях трудно представить растительность вблизи полюсов Марса, как это делает Лоуэлл в своей книге "Марс как обитель жизни" (1909), или даже поблизости от каналов где-либо на поверхности планеты, как предполагает Фламмарион.

Учитывая, что такие идеи вошли в моду, мы можем хорошо понять, что астрономы направили бы свои недавно чрезвычайно заточенные инструменты на нашего небесного соседа рубинового цвета, когда в 1909 году он прошел очень близко от земли в условиях, особенно благоприятных для точных наблюдений, фактически в большей степени, чем это было в течение семнадцати предыдущих лет..

Многочисленные астрофизики, среди которых ведущие представители своей дисциплины в мире, неоднократно направляли свои спектрометры в сторону Марса, чтобы выяснить, присутствует там водяной пар или нет. В спектре Солнца мы находим несколько так называемых “полос дождя” из-за того, что свет, прежде чем попасть в аппарат, прошел через влагу воздуха. Чем влажнее воздух, тем сильнее развиты эти дождевые полосы. Если мы направим прибор

сначала на Луну, на которой отсутствует атмосфера и, следовательно, влага, а затем на Марс, который, как мы для простоты предполагаем, находится близко к Лунному диску, в спектрах этих двух тел должна появиться разница при условии присутствия влаги в атмосфере Марса. Полосы дождя должны быть более выражены в солнечном свете, прошедшем атмосферу Марса (прошедшем ее дважды, поскольку свет отражается поверхностью планеты), чем в свете, отраженном от обнаженной Луны. Полосы, конечно, появляются в обоих спектрах, поскольку свет на заключительной стадии прохождения спектроскопа проходит атмосферу Земли, которая никогда не бывает свободной от влаги. Таким образом, Хаггинс и Янссен, ученые с мировым именем, считали, что они продемонстрировали присутствие водяного пара на Марсе. Кэмпбелл, с другой стороны, известный директор обсерватории Лик, провел аналогичные исследования планеты в 1894 году, то же самое сделал французский астроном Маршан в 1896 и 1898 годах, оба при необычайно благоприятных обстоятельствах, когда первый установил свой инструмент на высоте 1283 м (5200 футов), а второй - на высоте 2860 м (9370 футов) над уровнем моря, но ни один из них не обнаружил никаких признаков влажности в атмосфере Марса.

Очевидно, что наблюдения были бы намного точнее, если бы мы могли исключить влагу из атмосферы Земли, и в этом случае в спектре Луны не появлялись бы полосы дождя. Тогда не было бы необходимости сравнивать два спектра; нам нужно было бы только определить, присутствуют ли полосы дождя в спектре Марса или нет. Мы никогда не сможем полностью избежать присутствия водяных паров в воздухе, но их влияние можно значительно уменьшить, проводя наши наблюдения с высоких гор или в пустынном климате, где воздух сравнительно сухой и не содержит водяных паров. Таким образом, исследования, проводимые там, где воздух сухой, заслуживают большего доверия, чем те, которым препятствует повышенная влажность. Наблюдения Кэмпбелла и Маршана относятся к первой категории, и, следовательно, представляется, что присутствие водяного пара на Марсе в какой-либо степени, заслуживающей упоминания, весьма сомнительно.

В более поздних испытаниях Кэмпбелл и Килер применили улучшенный метод, используя фотографии спектров на чувствительных пластинах, но ни одному из них не удалось обнаружить наличие водяного пара в атмосфере Марса.

Очевидно, что фотография дает большое преимущество перед прямым наблюдением в глаза. Два снимка можно разместить рядом, и на досуге можно произвести очень точные измерения. Мы также можем выбрать моменты для экспозиции, когда два звездных тела находятся на одинаковой высоте над горизонтом, так что отраженный от них солнечный свет проходит равные расстояния во влажной атмосфере Земли.

Теперь Лоуэллу предстояло проверить свои теории с помощью великолепных ресурсов, имеющихся в его распоряжении в обсерватории Флагстафф в пустыне Аризона на высоте 2200 м (7200 футов) над уровнем моря. В январе и феврале точка росы там составляет около -7°C . ($+19,4^{\circ}\text{F}$.) т.е. Каждый кубический метр (1,3 кубических ярда) воздуха содержит 2,8 грамма (43,25 грана) водяного пара, в то время как насыщенный воздух при нулевой температуре (32°F .) содержит почти вдвое больше этого количества, или 4,8 грамма (74 грана) на кубический метр (1,3 кубических ярда). Слайфер, работавший в этой обсерватории, довел чувствительность своих пластинок до предела, доступного тогда, и сфотографировал спектр Марса в январе и феврале 1908 года. Он обнаружил, что самая важная полоса дождя всегда была более заметной в спектре Марса, чем в спектре Луны, сфотографированной позже в ту же ночь. Достаточно

странно, что только полоса дождя, обозначенная как "А" и расположенная в красном поле спектра, имела заметное различие в двух спектрах. Другие полосы не давали никаких указаний на присутствие водяного пара на Марсе. Этот результат напрямую не противоречил выводам, сделанным Кэмпбеллом и Килером, также с помощью фотографии; они исследовали другие полосы, кроме "А". Следовательно, линия "А", возможно, более чувствительна к водяному пару, чем другие.

Открытие Слайфера считалось настолько ценным, что им нужно было пользоваться по максимуму. Поэтому для консультации был приглашен известный физик Вери; он провел тщательные измерения интенсивности линий "А" на различных табличках и вычислил, что атмосфера Марса содержала в 1,75 раза больше водяного пара, чем атмосфера Земли в точке наблюдения. Если мы хотим определить долю водяного пара в воздухе на поверхности Марса на основе этого утверждения, мы можем рассчитать следующим образом. Количество водяного пара в вертикальном столбе воздуха площадью в один квадратный метр (1,2 кв. ярда) в сечении, по словам Ханна, в 2500 раз превышает количество в кубическом метре (1,3 кубических ярда) на поверхности земли. На момент наблюдения последнее количество составляло 2,29 грамма (35,4 грана); следовательно, на каждый квадратный метр (1,2 кв. ярда) земли приходилось 5725 граммов (12 фунтов. 11 унций) водяного пара. То, что количество воды не больше, хотя глубина атмосферы намного превышает 2500 м (1,5 мили), связано с тем, что температура быстро снижается с удалением от земли. На Марсе температура не должна падать так быстро с изменением высоты, потому что интенсивность притяжения там в 2,68 раза меньше, чем на Земле. Температура там падает в 2,68 раза медленнее по мере подъема в атмосферу, и столб воздуха на Марсе площадью в один квадратный метр (1,2 кв. ярда) в сечении должен следовательно, содержать в 6680 раз больше водяного пара, чем кубический метр (1,3 кубических ярда) на его поверхности. Поскольку Марс не находился в зените, расстояние, проходимое световым лучом в атмосфере, было больше - фактически в 1,43 раза больше, чем если бы это было так. Следовательно, столб воздуха в направлении светового луча, сечением в один квадратный метр (1,2 кв. ярда), содержал 8175 граммов (18 фунтов 3 унции) водяного пара. В атмосфере Марса, которую свет проходил в вертикальном направлении, его было, если верить Вери, в 1,75 раза больше, или 14 300 граммов (31 фунт 8 унций), а в кубическом метре (1,3 кубических ярда) на поверхности планеты, следовательно, в 6680 раз меньше, или 2,14 грамма (33,1 грана). Соответствующая точка росы, согласно этому определению, равна -10,3 ° C. (+13,5 ° F.). Принято считать, что на Марсе преобладает пустынный климат. На момент наблюдения это могло соответствовать чрезвычайно сухому климату Солт-Лейк-Сити в разгар лета, когда влажность там составляет всего 31 процент. насыщенности. При таких условиях насыщенный воздух в полдень в экваториальном поясе Марса должен содержать 7 граммов (108 зерен) на кубический метр (1,3 кубических ярда), что соответствует температуре 5,3 ° C (41,5 ° F.).

Следует признать, что это не очень обнадежило Лоуэлла. Если температура в середине дня, когда солнечный свет падает перпендикулярно поверхности планеты, поднимается всего примерно до 5 ° C. (41 ° F.), то средняя температура за двадцать четыре часа, даже в разгар лета, в этом совершенно прозрачном, легком воздухе должна быть намного ниже нуля, и поэтому растительность на Марсе не очень хорошо мыслима. Несмотря на это, Лоуэлл увидел в измерениях Слайфера подтверждение своей теории о том, что Марс является обителью разумной расы, которая в своей борьбе за существование использует буйную растительность, распространенную даже в полярных регионах.

Кэмпбелл, однако, пошел на шаг дальше Слайфера. В августе и сентябре 1909 года Марс занимал положение на небе, особенно благоприятное для наблюдений. Кэмпбелл решил извлечь из этого выгоду. При поддержке богатого покровителя науки, мистера Крокера, который несколько раз вносил великолепный вклад в астрономические исследования, Кэмпбелл снарядил экспедицию на гору Уитни в Калифорнии, высота которой составляет 4425 м (14 502 фута) и которая является самой высокой вершиной в Соединенных Штатах. Его сопровождал способный научный персонал, наиболее выдающимися из которых были доктор Эббот, глава обсерватории, принадлежащей Смитсоновскому институту, и хорошо известный немецкий астроном Альбрехт. Члены экспедиции страдали от горной болезни и перенесли множество серьезных лишений, когда дул сильный ветер, достигавший около 25 метров в секунду (56 миль в час), и в то же время было холодно, ночью опускалось ниже нуля (замерзание). Атмосферное давление составляло всего 447 мм (17,6 дюйма). В течение ночей, когда проводились наблюдения, содержание воды в воздухе падало до 0,5-0,9 грамма (7,7-13,9 грана) на кубический метр (1,3 куб. ярда), или в 2,5-4 раза меньше, чем приходилось Сталкеру. Спектры Луны и Марса фотографировались в тесной последовательности, в каждом случае делалось по две экспозиции. Полоса "А" была отчетливо видна на нескольких снимках. Никаких указаний на большую заметность этой полосы в спектре Марса обнаружить не удалось. С тем же результатом были исследованы и другие полосы дождя. Характерные полосы кислорода в спектре Марса также не были сильнее, чем в спектре Луны. Слайфер полагал, что он заметил разницу, хотя и на волосок, которая указывала бы на присутствие кислорода в атмосфере Марса. Сам по себе вывод не является невероятным, но количество кислорода там в любом случае значительно меньше, чем в атмосфере Земли.

Несколько заявлений Кэмпбелла, а также наблюдения Слайфера указывают на то, что между спектром Марса и спектром Луны должна была появиться разница, если бы содержание воды в атмосфере Марса было таким же, как в атмосфере Земли на момент наблюдения. Это содержание, как указывалось ранее, было примерно в 3 раза меньше на горе Уитни, чем во Флагстаффе. В последнем месте измерения показали 1,75 как отношение водяного пара на Марсе к таковому на Земле. Таким образом, согласно наблюдениям Кэмпбелла, количество водяного пара на Марсе при Солнце в зените должно достигать всего 0,4 грамма (6,1 грана) на кубический метр (1,3 кубических ярда), что соответствует точке росы -28°C ($-18,4^{\circ}\text{F.}$) или фактической температуре -17°C . ($+1,4^{\circ}\text{F.}$) с учетом пустынного климата, где содержание водяного пара составляет всего 31% насыщенность. Эта температура, вероятно, выше средней для летнего дня, поскольку наблюдения проводились в полдень на Марсе.

Теперь должно быть очевидно, что мы должны считать Марс непригодным для обитания живых существ. Возможно, в разреженном воздухе содержится небольшое количество кислорода, но чрезвычайно низкая температура и скудный запас водяного пара образуют непреодолимые препятствия для существования даже простейших форм жизни в экваториальных областях Марса. Из-за климата пустыни разница в температуре между днем и ночью, должно быть, огромна. Даже если бы жизнь могла развиваться в течение дня, продолжительность которого почти такая же, как у нас, — Лоуэлл установил ее равной 24 часам 37 минутам 22,6 секунды, — и в течение которого температура, возможно, могла бы подниматься выше точки замерзания, она, тем не менее, была бы безжалостно уничтожена сильными ночными морозами.

Кэмпбелл предложил объяснение признаков водяного пара на Марсе, видимых на фотографиях Слайфера. Анализ наблюдений последнего показывает, что Луна была сфотографирована

ночью примерно на четыре часа позже, чем Марс. Во всех случаях, кроме одного, на небе появлялись облака. Это указывает на наличие влаги в воздухе, так что влажность должна меняться в зависимости от температуры, которая быстро падает в течение ночи. Сам Кэмпбелл, проводя свои наблюдения ясными ночами, обнаружил, что влажность в ночные часы до полуночи падает до доли — половины или трети — от своего первоначального значения примерно через час после захода солнца. Такое быстрое понижение температуры, вероятно, ограничено слоями непосредственно над точкой наблюдения, но влага сильно концентрируется внизу, так что это изменение влажности, несомненно, следовало учитывать. Или, что еще лучше, следует избегать наблюдений в начале ночи и фотографировать Луну и Марс как можно скорее друг после друга - меры предосторожности, принятые Кэмпбеллом, но не Слайфером. Таким образом, то, что последние обнаружили на лунных фотографиях меньше следов воды, чем на марсианских, вероятно, связано с тем фактом, что первые были сделаны около полуночи, а вторые - вскоре после захода солнца, когда в атмосфере содержалось гораздо больше водяного пара. Таким образом, мы узнаем, как небольшая ошибка, более очевидная для метеоролога, чем для астронома, может испортить работу, выполненную с необычайной тщательностью.

На критику Кэмпбелла в ответ прозвучало предположение, что метеорологические условия во время наблюдений на горе Уитни должны были быть исключительно неблагоприятными. Весь юго-запад Соединенных Штатов и север Мексики в то время были охвачены пасмурной погодой и сильными ливнями. Вери утверждает, что эта влажность частично должна была распространиться на верхние слои над горой Уитни и, следовательно, делала расчет содержания влаги в воздухе совершенно ненадежным.

Одновременно (август 1910 г.) были опубликованы новые измерения фотопластинок Слайфера от февраля 1908 г., которые исследовал Вери. В результате полоса дождя "А" была в спектре Марса в 2,5 раза более выражена, чем в спектре Луны. Более того, полоса поглощения кислорода "В" на Марсе была в 1,5 раза сильнее, чем на Луне. Следовательно, в атмосфере Марса, несомненно, должно быть большое количество водяного пара и кислорода.

Тем временем Кэмпбелл не сидел сложа руки. Трудность с более старыми измерениями заключалась в том факте, что линия поглощения водяного пара в атмосфере Марса занимает то же место, что и линия, связанная с паром в атмосфере Земли. Однако, как уже указывал Кэмпбелл в 1896 году, существует метод разделения этих двух факторов, который доступен, когда Марс либо приближается к Земле, либо удаляется от Нее с достаточной скоростью. Последнее можно было определить как по известным движениям двух планет, так и по смещению определенных спектральных линий Солнца. Эти два определения почти полностью совпадали; например, 26-27 января 1910 года астрономические расчеты дали относительную скорость 19,1 км. (11,86 миль) в секунду, а спектроскопические измерения - 19,2 км. (11,93 мили) в секунду, в то время как 3-4 февраля относительная скорость составляла 18,1 км. (11,24 мили), разница в 1 км. (0,62 мили) в секунду. Это испытание показывает точность метода. Однако среди линий поглощения водяного пара и кислорода не было ни одной, обусловленной атмосферой Марса. Кэмпбелл предполагает, что такие линии, безусловно, были бы видны, если бы они были хотя бы в пять раз слабее так называемых теллурианских линий. Преимущество этого метода, очевидно, заключается в том, что "марсианская" и "теллурианская" линии лежат близко друг к другу на одной и той же пластинке, так что различия в чувствительности, экспозиции и атмосферных условиях полностью устраняются.

Исходя из этих и следующих данных, мы можем заново рассчитать содержание воды и температуру атмосферы на Марсе: содержание водяного пара в точке наблюдения составляло 1,9 грамма (29,3 грана) на кубический метр (1,3 кубических ярда), зенитное расстояние Марса 55° , а падающие и отраженные солнечные лучи образовывали угол 70° с поверхностью Марса; следовательно, количество влаги на поверхности составляло всего 0,12 грамма (1,85 грана) на кубический метр (1,3 кубических ярда), что соответствует -38°C . ($-36,4^\circ\text{F}$.) для насыщенного воздуха и до -27°C ($-16,6^\circ\text{F}$.) для воздуха, составляющего 31% насыщения. Содержание кислорода на кубический метр (1,3 кубических ярда) на поверхности Марса составило бы лишь шестнадцатую часть соответствующего численного значения на Земле. Это определение является более точным, чем любое из предыдущих, и снижает температуру еще на 10°C (18°F .) ниже минимального значения, полученного ранее в этой главе. Однако мы должны помнить, что во время судебного разбирательства в сентябре 1909 года солнце на Марсе стояло практически в зените, в то время как в январе и феврале 1910 года нас интересует точка, где восход солнца произошел примерно за четыре с половиной часа до этого. Последнее наблюдение должно дать значение, близкое к средней суточной температуре на Марсе, но немного превышающее ее.

Похоже, что не было сделано никакого определения, сравнимого по точности с этим, сделанным Кэмпбеллом. Поэтому мы должны признать его окончательным.

Мы можем легко рассчитать температуру поверхности планеты по интенсивности получаемого солнечного излучения или инсоляции, при условии, что окружающая паровая оболочка не содержит газа, задерживающего тепло. Наиболее важными газами такого рода являются водяной пар, которого, как мы только что видели, очень мало в атмосфере Марса, и углекислый газ, которого, вероятно, также, по причинам, изложенным ниже, в газовой оболочке Марса очень мало. Такие расчеты были впервые выполнены Кристиансенем из Копенгагена, который принял 2,5 калории за солнечную постоянную на Земле, т.е. количество энергии, получаемой за счет инсоляции в минуту каждым квадратным сантиметром (0,15 кв. дюйма) поверхности Земли, когда она находится под прямым углом к излучению и на среднем расстоянии от Солнца. На Марсе излучаемая энергия, получаемая при аналогичных условиях, составляет всего около 1,1 калории. Поверхность планеты нагревается до тех пор, пока она не излучит в космос столько энергии, сколько получает от Солнца. Таким образом, мы получаем среднюю температуру -37°C ($-34,6^\circ\text{F}$.) для всей поверхности Марса. Регионы, находящиеся под воздействием Солнца в зените в полдень, могли бы, если бы тепло не передавалось оттуда, возможно, достичь среднесуточной температуры $+8^\circ\text{C}$ ($46,4^\circ\text{F}$.) и, возможно, чуть выше в полдень. Вероятно, даже точка замерзания не достигнута, поскольку тепло быстро уносится свободно циркулирующим воздухом. Вышеупомянутая средняя температура в -37°C ($-34,6^\circ\text{F}$.), по-видимому, в целом хорошо согласуется с наблюдениями Кэмпбелла на горе Уитни.

Недавние точные определения интенсивности солнечной радиации, проведенные Эбботом, К. Ангстремом и другими, указывают на то, что она оценивается примерно в 20% слишком высокая. Если мы примем солнечную постоянную даже за 2,0 калории, что немного завышено, мы приходим к выводу, что средняя температура на Марсе упадет примерно на 50 градусов ниже нуля. В экваториальных регионах тогда средняя температура может достигать -8°C ($+17,6^\circ\text{F}$.), а в полдень температура, возможно, поднимется немного выше нуля (32°F .). Еще более высокая температура может быть достигнута на полюсе, где Солнце летом месяцами остается над горизонтом, или на высокой отметке $+8^\circ\text{C}$. ($46,4^\circ\text{F}$.) при условии, что тепло не уносится

воздушными потоками. Такие потери, естественно, должны происходить, и температура, вероятно, колеблется около нуля. На полюсах Марса мы могли бы, возможно, представить себе существование некоторых низших форм растительности (снежных водорослей и т.д.) В разгар короткого лета.

Когда мы до сих пор, опираясь на авторитет Лоуэлла, Вери и других, предполагали, что средняя температура на Марсе составляет $+10^{\circ}\text{C}$ (50°F.), мы исходили из предположения, что атмосфера планеты содержит большое количество теплосберегающих газов. Это предположение представляется не более обоснованным, чем вера в высокую температуру на Марсе. В конце концов, температура, вероятно, примерно на 10°C (18°F.) выше, чем следовало бы из наших последних расчетов, или примерно на -40°C . (-40°F.), потому что воздух на Марсе очень прозрачный и, следовательно, пропускает все солнечные лучи, сохраняя также часть благодаря тому небольшому количеству водяного пара, углекислого газа и других теплосберегающих газов, которые могут присутствовать в атмосфере. Средняя летняя температура на экваторе Марса (-27°C или $-16,6^{\circ}\text{F.}$ согласно данным Кэмпбелла) тогда была бы примерно на 13°C ($23,4^{\circ}\text{F.}$) выше среднего значения для планеты. Это хорошо согласуется с условиями на Земле, где самое высокое среднее значение в июле на экваторе составляет 27°C . ($80,6^{\circ}\text{F.}$), а среднее значение для земли - 16°C . ($60,8^{\circ}\text{F.}$).

Следовательно, мы обязаны полностью пересмотреть наши представления о Марсе. Вера в то, что органическая жизнь (зеленая растительность) обуславливает цвет так называемых морей на Марсе, как предполагал Лоуэлл, или что красные оттенки принадлежат великолепному убранству, в которое осень облачает растения до того, как их листья опадут под ударами морозов, как намекал Фламарион, в наши дни должна занять свое место в призрачном царстве грез.

Те, кто не верит, что так называемые каналы являются реальными водными путями, предназначенными для перевозки грузов и орошения, или иллюзиями, концепции которых противоречат фотографии (например, [рис. 18](#)), обычно считают, что они обозначают трещины. Как и в земной коре, они обычно проходят по почти прямым линиям или по регулярно изгибающимся кривым ([рис. 17](#) и [17а](#)). Фламарион упоминает, что известный физик Физо рассматривал “каналы” как трещины в ледяном покрове океанов на Марсе. Пенар в 1888 году высказал более вероятное мнение, что они соответствуют трещинам в земной коре. Фламарион утверждает, что такие трещины не имеют прямолинейной конфигурации “каналов”. Это полностью ошибочно, как показано на воспроизведенной здесь карте ([рис. 16](#)). Также утверждается, что они необъяснимо длинные, например, длина канала Физон составляет 2250 английских миль (Лоуэлл) или 3620 км. в длину. Самая длинная известная трещина от землетрясения, по всей длине которой одновременно произошло смещение, имеет протяженность 600 км (373 мили); сильное землетрясение в Калифорнии 1906 года произошло из-за этой трещины. Более того, нет сомнений в том, что огромная трещина в Земле проходит вдоль побережья Чили от Арики до Магелланова пролива почти в северном и южном направлении на расстояние около 32 параллелей, или 3560 км (2210 миль). Эта трещина почти такая же длинная, как Физон на Марсе. Такие трещины существуют вдоль всего побережья Тихого океана. Пока что мы не знаем их положения в деталях, потому что большие участки проходят под водой или по территориям, еще не занятым цивилизованными людьми. Примером небольшой трещины может служить фотография, сделанная Седерхольмом из Сегельскара, к востоку от Ханге в Балтийском море (см. [Рис. 15](#)). Поскольку в последующие годы к изучению

землетрясений проявляют все больший интерес, несомненно, вскоре будут обнаружены трещины всех размеров. Кроме того, твердая кора на Марсе несколько толще Земной, поскольку охлаждение этой планеты усилилось. Следовательно, участки, отколовшиеся при разрыве марсианской коры, должны были быть намного больше как по ширине, так и по длине. Несомненно, этому способствуют факты о том, что интенсивность гравитации на Марсе составляет всего три восьмерки от ее интенсивности на Земле и что кривизна марсианской поверхности в два раза острее Земной. Представьте себе два свода, один из которых построен из более высоких и широких камней клиновидной формы, чем другой, и имеет половину радиуса и, кроме того, нагружен лишь на треть так же сильно, как другой, и станет очевидно, что мы можем допустить гораздо больший пролет в первом случае, чем во втором, не опасаясь обрушения. Другими словами, требуется гораздо более обширное обрушение или усадка расплавленной массы под корой Марса, чтобы вызвать разрыв, чем под земной корой.

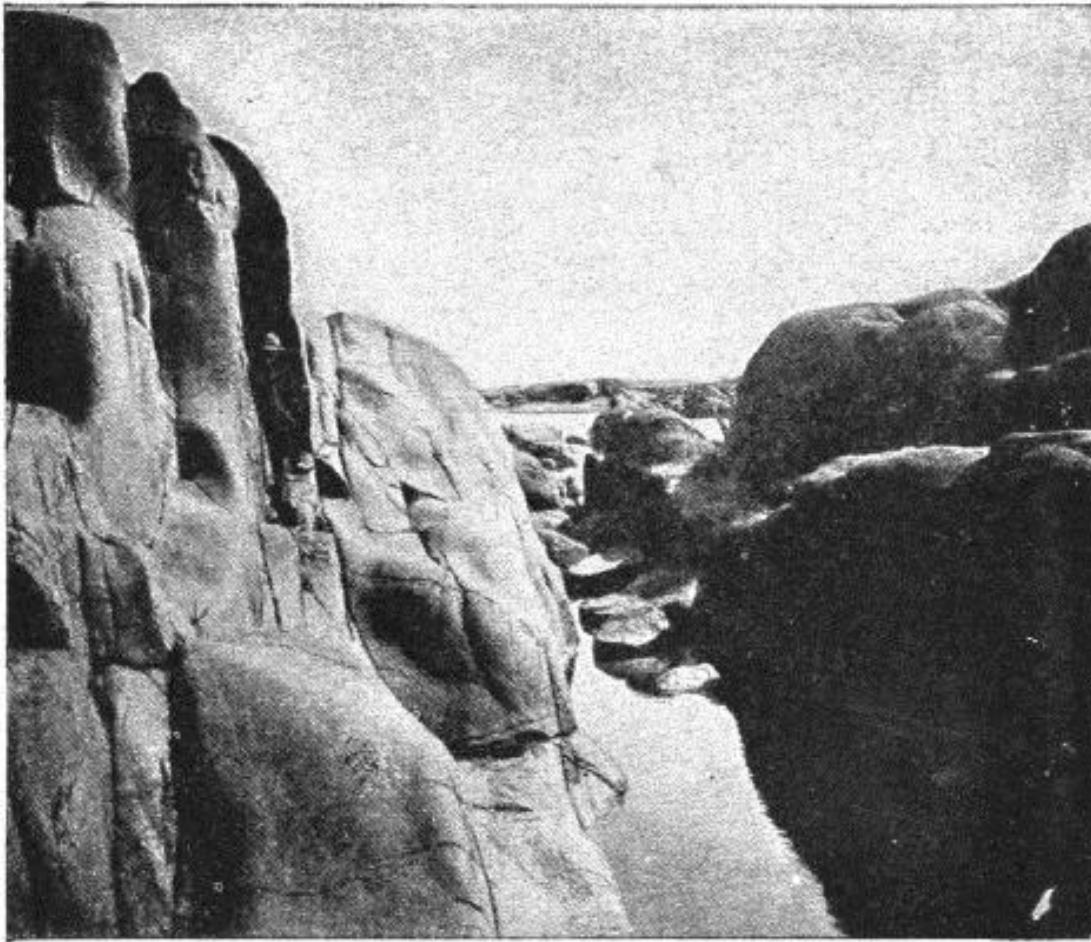


Рис. 15. Узкий залив на левой стороне Сегельскара, к востоку от Ханго в Финляндии. Залив обязан своим существованием тому факту, что лед обнажил территорию, изрезанную трещинами. Фото И. И. Седерхольма.

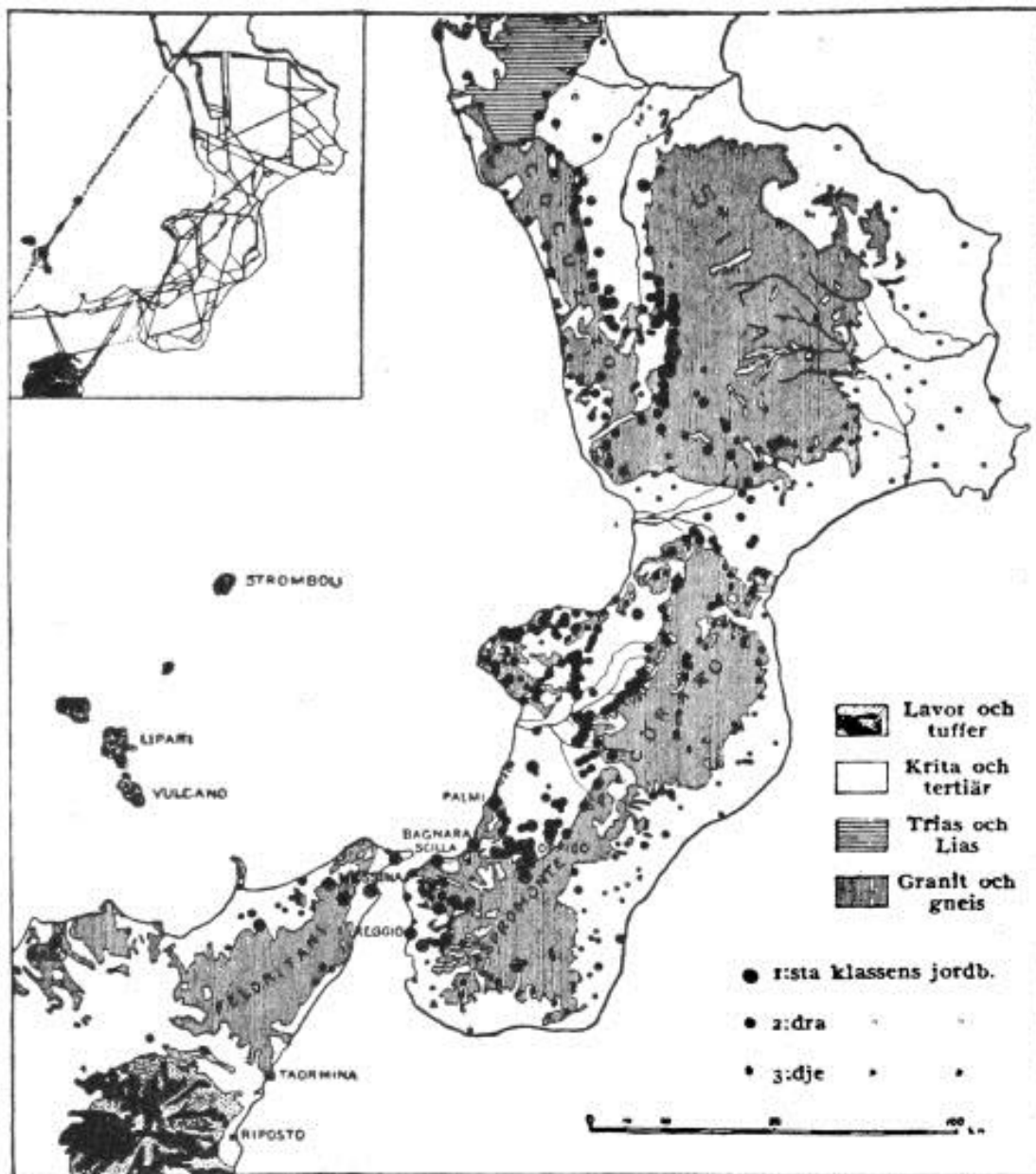


Рис. 16. Очаги землетрясений в Калабрии и на Сицилии. На карте большего размера указаны пострадавшие районы, на карте меньшего размера - наиболее заметные линии подземных толчков. Нарисован И. И. Седерхольмом.

Как следствие, трещины на Марсе должны быть длиннее соответствующих образований на Земле. Тщательное изучение большой трещины в Калабрии показывает, что она состоит из настоящей сети прямых трещин меньшего размера (как видно на рисунке 16, который взят из работы известного финского геолога Седерхольма). На этой карте также показаны радиальные трещины (см. "Миры в процессе становления", [рис. 16](#)), нанесенные на карту Зюссом, а их направление под водой обозначено пунктирными линиями. Рисунок в верхнем левом углу [рис. 16](#) поразительно похож на рисунок, нарисованный Скиапарелли в проекции планеты Марс Меркатора (см. [Карту](#) в конце книги). Мы замечаем на обоих многочисленные равноудаленные линии, соответствующие параллельным трещинам и двусторонним каналам. Не каждая

трещина имеет свою параллель, а не каждый канал — свою пару - обычно виден только один из последних, а иногда оба исчезают.

Как радиальные трещины на рисунке Зюсс, если они расширены, сходятся на Липарских островах, так и несколько каналов на Марсе соединяются в так называемое озеро (Лоуэлл назвал их “рощами” или “оазисами”), которое, очевидно, является центром обвала (многие из них показаны на [рис. 17](#)). Очевидно, что все пересечения “каналов” не обязательно являются такими центрами обрушения. (См. карты [Фиг. 17](#) и [17а](#) в конце книги).

Следовательно, мы предположим, что каналы на Марсе соответствуют геологическим дислокационным трещинам на Земле. Вдоль этих трещин выходят газы, выделяющиеся в процессе охлаждения на обеих планетах; они похожи на те газы, которые выходят через вулканы. Эти пары представляют собой в первую очередь воду, затем углекислый газ и, в значительно меньших количествах, сероводородные газы и соляную кислоту. Они выходят через трещины в регионах, которые, с геологической точки зрения, не так давно были ареной вулканической активности. В дислокационных канавках часто образуются озера и водотоки, что мы можем наблюдать в нескольких местах Швеции, например, недалеко от Стокгольма.

Предположим теперь постепенное охлаждение нашей земли. Большинство территорий покрыто слоистыми, сравнительно легкими породами. В дислокационных трещинах собирается вода из окружающих слоев, а иногда и изнутри, частично вымывает рыхлый материал и превращает трещины в борозды, как правило, с плоским дном. Растворенные соли уносятся в море. По мере похолодания океан начинает замерзать. Каждое лето поверхность в определенной степени тает, как это происходит сейчас в наших полярных регионах. Наконец, весь океан промерзает до дна, лед теперь можно рассматривать как разновидность горной породы, изгибы и дислокации прекращаются, и лед приобретает гладкую поверхность. Летом под сильным солнечным светом эта поверхность оттаивает, как и водотоки на материке, и они продолжают выносить свои соли в открытые поверхностные воды. С приближением зимы последняя снова затвердевает, но не так, как вода в наших внутренних озерах, сверху, а снизу, поскольку обычная морская вода обладает наибольшей плотностью ниже точки замерзания, в то время как для пресной воды верно обратное. Следствием этого является то, что ледяной покров растет вверх, и по мере того, как поверхностные воды становятся все более мелкими, он превращается в концентрированный солевой раствор. При дальнейшем понижении температуры образование льда сопровождается кристаллизацией солей.

Нечто подобное происходит на материковой части Марса в его плоских речных бассейнах, которые соответствуют соленым озерам в наших пустынях. Из-за сильного холода и потребления воды в процессе распада (таким же образом была в значительной степени израсходована двуокись углерода) осадки на Марсе почти прекратились, и большая часть циркулирующей воды поступает из внутренних частей планеты по трещинам. Поскольку он содержит соляную кислоту и углекислый газ, он извлекает из почвы соли, такие как хлориды натрия (обычная соль), кальция и магния, все присутствующие в обычной морской воде, в которую он был принесен реками. Соединения кальция и магния не осаждаются в виде газированных солей в среде ракообразных, как это имеет место на земле. Сильное солнечное излучение летом частично испаряет воду в разреженный воздух, оставляя после себя соли. Из-за низкой температуры это испарение на Марсе, вероятно, происходит медленнее, чем на Земле. Вдоль трещин в земной коре образуются своего рода сухие соленые озера, похожие на

обычно неглубокие и иногда пересыхающие озера, распространенные в пустынях Центральной Азии, как описано Хедином. Мы знаем, что Марс обладает ярко выраженным пустынным климатом. В конце концов, в самых нижних участках водотоков остается концентрированный солевой раствор, который расходуется со своей водой все более и более неохотно, так что соли, которые наиболее прочно удерживают воду, кристаллизуются в самых глубоких местах. При достаточно сильных зимних холодах (ниже -55°C или -67°F.) лед извлекается даже из самых концентрированных растворов, которые в основном содержат хлорид кальция. Несмотря на такие экстремальные температуры, испарение в разреженную атмосферу не является незначительным, и кристаллы льда частично исчезают, чтобы вновь появиться в самых холодных регионах планеты, то есть вокруг полюса, который в это время отвернут от солнца. На океане, который теперь полностью замерз, образуется полярная шапка из снега и инея, которая в конце концов достигает 38-й параллели в южном полушарии (см. [фиг. 18](#) и [19](#)), где зима наступает, когда Марс наиболее удален от солнца, и до 58-й параллели (см. [рис. 19](#)) в северном полушарии, где царит зима, в то время как Марс находится ближе всего к Солнцу и, следовательно, не такой холодный. Аналогичные условия существуют и на Земле, хотя и не в такой заметной степени.

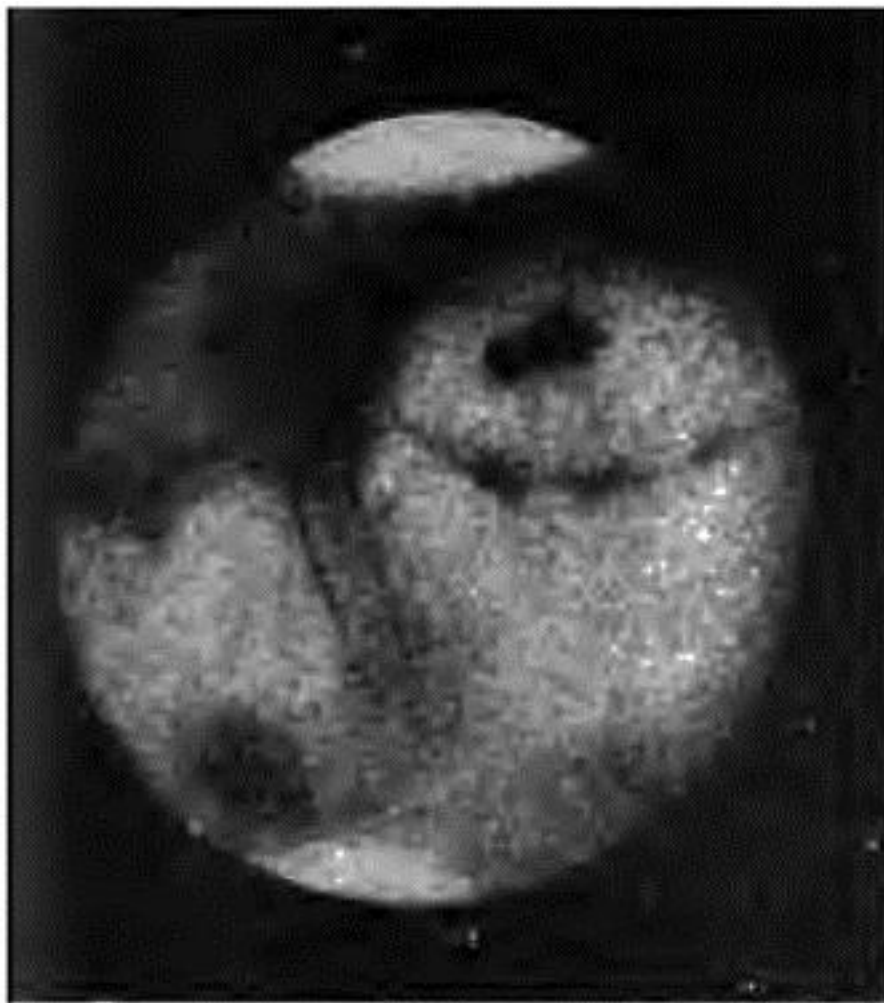


Рис. 18. Фотография Марса, увеличенная и отретушированная; сделана Лэмплендом



Рис. 19. Вид Марса 8 апреля 1907 г., наблюдаемый Кениссе. Под одним полюсом отчетливо видна темная линия.

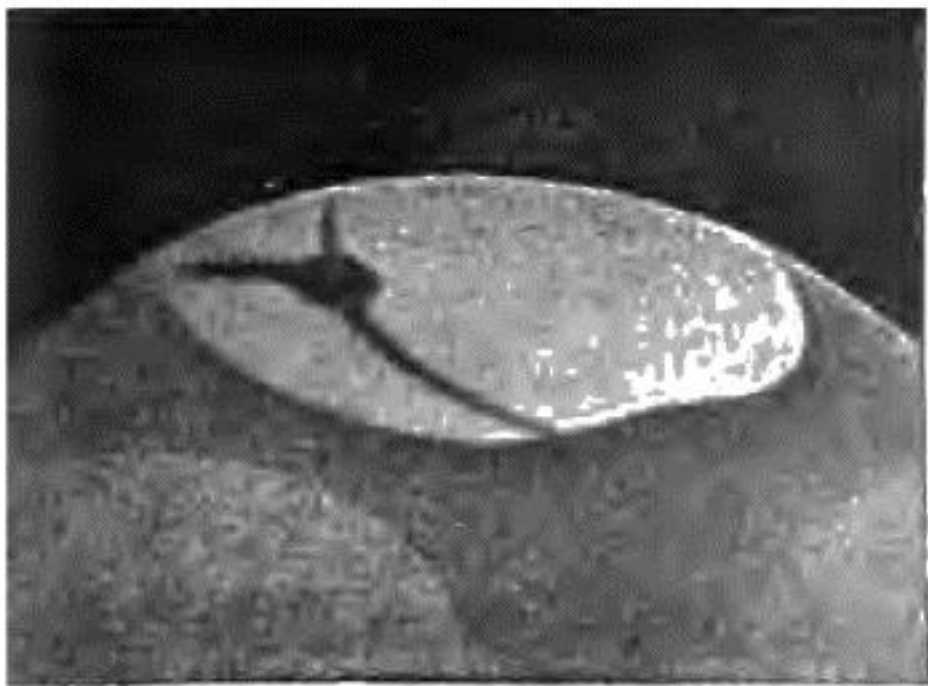


Рис. 20. Точка южного полюса на Марсе, наблюдаемая Джарри-Деслогесом 10 июля 1909 г.

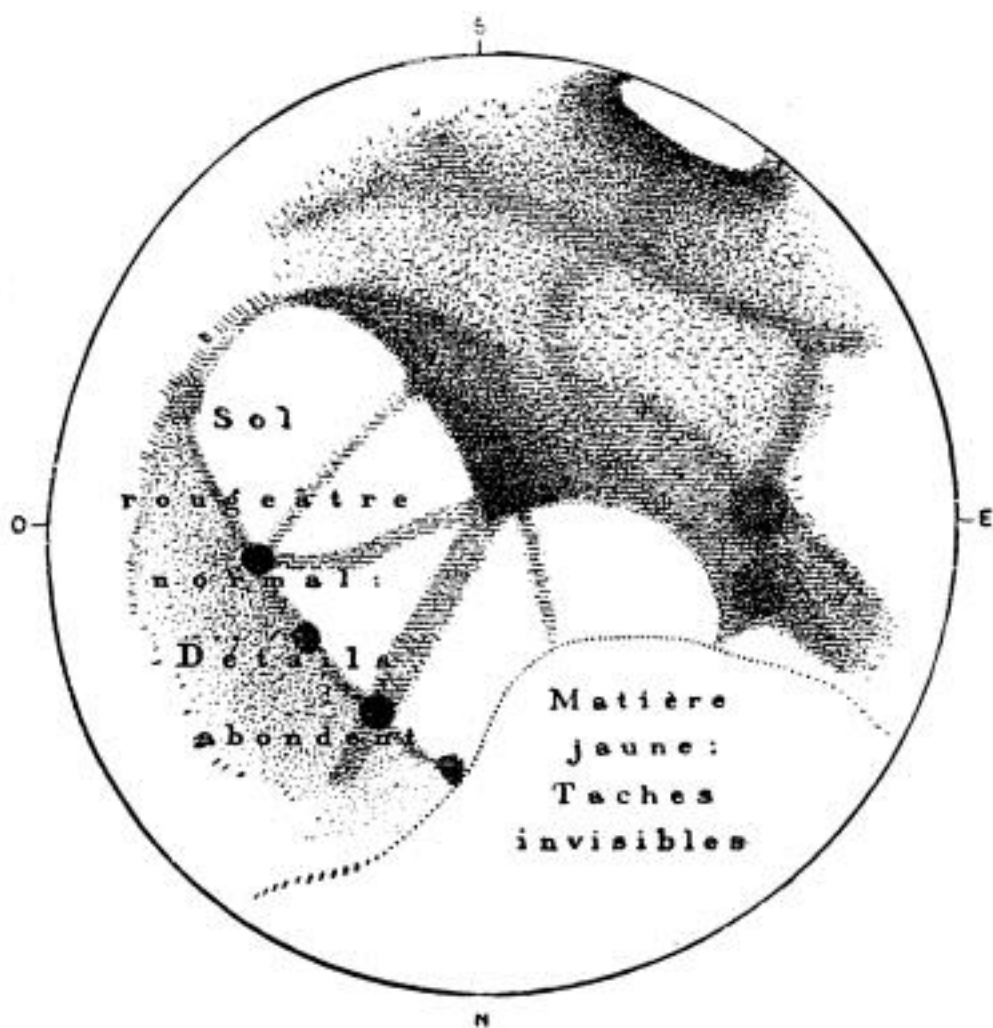


Рис. 21. Внешний вид Марса во время наблюдения Антониади в 1909 году. Весь диск несколько затуманен; внизу детали скрыты облаками песка.

Вблизи белоснежной полярной шапки, будь то континент или море, встречаются водоемы с прочно замерзшей поверхностью, покрытой кристаллами очень гигроскопичных солей, таких как хлориды кальция, магния и натрия. Когда возвращается летнее тепло и полярная шапка нагревается, иней испаряется, и теперь сравнительно влажный воздух распространяется по окружающей территории. Мы также наблюдаем частые образования тумана в этих местах. Земля у края полярных снегов часто приобретает темный оттенок из-за влажности (рис. 19). Иногда в полярной шапке появляются каналы и озера (см. Рис. 20). Очевидно, это связано с горячими выделениями вдоль трещин. Влажный воздух проносится над солями, которые затем впитывают воду и растворяются в концентрированные растворы. Новые количества водяного пара поступают с полюса по мере того, как они перемещаются к другому полюсу, где сейчас зима, и продвигаются к экватору, который они в конце концов пересекают. В ходе своего течения они растворяют соли во впадинах вдоль трещин и особенно на глубоких переходах, где расположены центры обрушения или так называемые “оазисы”. Лоуэлл заметил, что таким образом “каналы” постепенно “разжижаются” от 78° Северной широты. до экватора за пятьдесят два дня.

Теория каналов представляет большие трудности для объяснения этого любопытного явления. Чтобы вода текла, необходимо предположить, что поверхность Марса полностью гладкая или, по крайней мере, очень близко к ней, и что жители доставляют талую воду на полюса через насосные станции. Каналы различаются по ширине; по словам Лоуэлла, их среднее значение составляет 16 км (10 миль), по словам Фламариона, от 300 до 60 км (185-37 миль), причем последняя оценка, вероятно, завышена. Один и тот же канал сильно различается по ширине в последующие годы, а иногда и вовсе исчезает. При недостаточном поступлении водяного пара растворяются только самые гигроскопичные соли, т.е. те, которые откладываются в самой глубокой борозде канала, но когда влаги, покрывающей канал, становится больше, более широкие участки поглощают воду, темнеют и, таким образом, становятся видимыми. То же справедливо и в отношении внутренних озер (“оазисов”). По мере того как водяной пар диффундирует в воздухе, канал становится жидким по всей своей длине, независимо от высоты различных его частей.

Все согласны с пустынным климатом материковой части Марса. Следовательно, как и большинство пустынь на Земле, это, вероятно, плоскогорье, где одно плато возвышается над другим, причем каждое из них почти ровное. Под действием ветра верхние слои превратились в мелкий песок. На мертвой планете море больше не наносит отложений. Единственными отложениями на планете являются метеориты и космическая пыль, которые медленно оседают дождем. Он содержит среди других веществ железо, частично металлическое, частично в форме протоксидов (которые имеют светло-зеленый цвет).⁵ Кислород в атмосфере Марса превращает эти соединения в оксид железа, который имеет разные цвета в зависимости от его крупности, но обычно имеет охристый цвет. Поверхность Марса также описывается как обладающая этим цветом. Поэтому Дросс предположил, что марсианский грунт смешан с оксидом железа. Однако самая мелкая пыль желтого цвета, в то время как более крупные кристаллы имеют тенденцию к фиолетовому. На Марсе мы часто наблюдаем, что детали покрыты желтой вуалью. Это, конечно, мелкодисперсный феррооксид, вероятно, смешанный с менее окрашенным песком, который ветер пустыни поднимает над большими участками Марса. Обширные участки планеты были покрыты такой оболочкой осенью 1909 года, что наблюдал и описал Антониади в Париже (см. Рис. 21). Аналогичные наблюдения ранее были сделаны У. Х. Пикерингом и другими.

⁵В самых глубоких частях океанов на Земле, где не откладываются прибрежные отложения, были обнаружены крупные скопления, содержащие соединения железа, и присутствие в них определенных минералов указывает на их метеоритное происхождение.

Как правило, видны только центральная и полярная области поверхности Марса. Территории вблизи экватора, удаленные более чем на 40-50 градусов от точки, расположенной на одной линии с Солнцем, и центра планеты, как правило, скрыты за тонкой белой пеленой тумана. Как только Солнце покидает зенит и достигает половины пути к горизонту, влага из воздуха осаждается у земли. Это показывает, что планета не обладает каким-либо количеством теплосберегающих паров в своей газовой оболочке. Туман не распространяется на полюса, белые шапки которых всегда видны отчетливо, потому что Солнце не может сильно повлиять на испарение в регионах, где высота Солнца не очень высока и не сильно меняется. То же самое справедливо и для других заснеженных участков, даже если они не расположены в непосредственной близости от полюса.

Когда подача водяного пара недостаточна, в поле зрения попадают только наиболее заметные каналы. Как правило, тогда они не кажутся двойными, так как один из партнеров всегда менее заметен. Лоуэлл показал, как он считал, что первым в поле зрения всегда попадает один и тот же канал из пары и что его положение всегда остается неизменным, в отличие от Скиапарелли, который пришел к противоположному выводу. Это, конечно, вполне естественно.

Из-за небольшого количества водяного пара в атмосфере Марса настоящие облака встречаются редко. На рисунке 22 показано такое облако на краю планеты. Вышеупомянутые туманы часто называют облаками, например, Пикеринг.



Рис. 22. Облако на правом верхнем краю Марса, наблюдаемое Молсуортом 7 марта 1901 г.

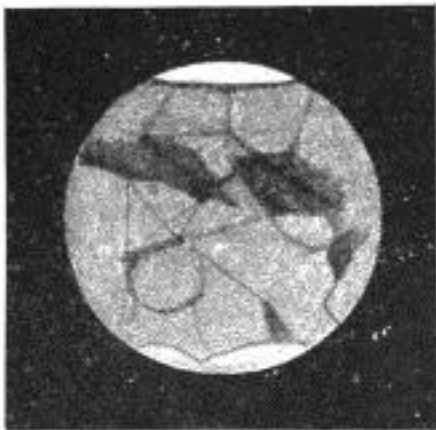


Рис. 23. Марс, наблюдаемый Лоуэллом, 11 июля 1907 г. Даже темные участки кажутся пронизанными "каналами".

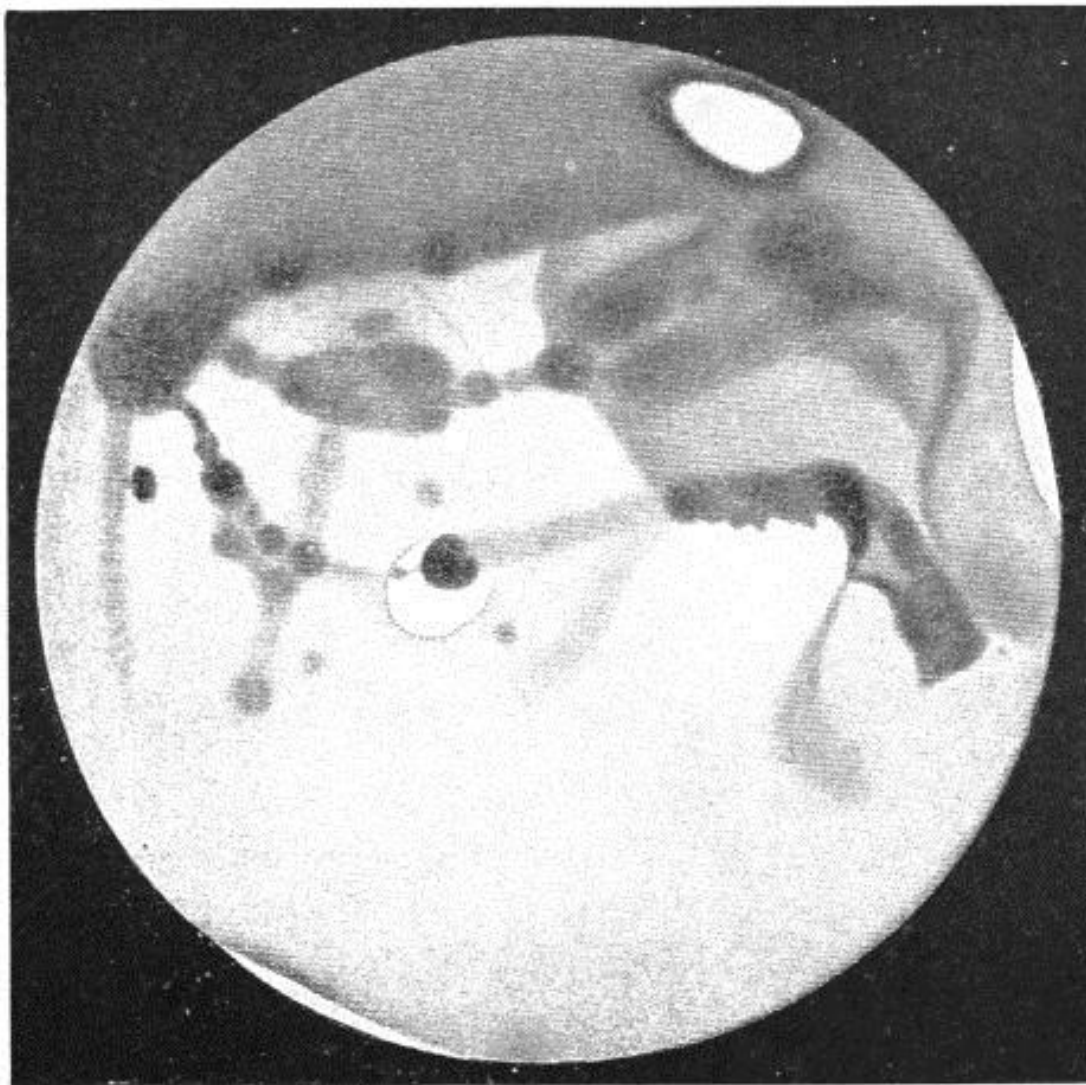


Рис. 24. Марс, наблюдаемый Э. М. Антониади, 6 октября 1909 г.

То, что на Марсе действительно можно обнаружить возвышенности, очевидно из того факта, что снег или изморозь часто остаются местами вблизи полюса, а иногда и довольно далеко от него, например, на большом острове Эллада (40° южной широты), в то время как они исчезают из окрестностей, а иногда и с самого полюса (южный полюс). Такое высокогорье, покрытое льдом, существует недалеко от южного полюса и показано у верхнего края [рис. 24](#). В местах, где всегда остается снег, может образоваться слабый ледник. Большинство исследователей предполагают, что на Марсе существуют горы и плато, хотя и небольшой высоты (Кэмпбелл считает, что он наблюдал вершины высотой 3000 м (9800 футов)). Лоуэлл, который усердно искал горы на краю освещенной части Марса, пришел к выводу, что они, если и присутствуют, не могут возвышаться более чем на 600-900 м (2000-3000 футов) над окружающими равнинами. Действительно, было бы невероятно, чтобы все неровности марсианской поверхности были устранены в процессе дезинтеграции, который, хотя и происходил в течение огромного периода времени, долгое время был чрезвычайно слабым и не поддерживался потоками дождя, которые могли бы быстро смыть продукты в долины. В настоящее время в основном песок, переносимый ветром пустыни, медленно уменьшает неровности, и в этом процессе обширные высокогорья

практически не затрагиваются. Но без предположения, которое само по себе маловероятно, о почти ровной поверхности Марса становится трудно понять, как каналы, заполненные чистой водой, могут проходить по прямым линиям без учета существующих различий в высоте. Подобно рекам на Земле, они должны изгибаться в соответствии с топографией, даже если их построили инженеры.

Было замечено, что когда каналы замерзают с приближением зимы, они неизменно исчезают вместе с озерами или оазисами на их пересечениях. Затем все они покрываются красновато-желтой пылью, приносимой ветром с окрестностей. Когда канал вот-вот появится снова, он часто сначала бросается в глаза в виде темной полосы, очевидно, являющейся результатом увлажнения феррооксидом. Иногда появлению канала предшествует образование тумана. Очевидно, что холодный, туманный воздух оседает в долинах, как там, так и здесь, и отдает свою влагу солям на их дне, и канал, таким образом, выделяется в виде темной линии. Иногда окрестности также приобретают более темный оттенок, указывающий на поглощение некоторой влаги. По бокам каналов откладываются менее гигроскопичные соли. Возможно, зеленый цвет каналов частично является эффектом контраста из-за красного окружения, возможно, также результатом мелкодисперсного вещества в жидкости. Также возможно, что причиной является уменьшающее влияние на оксид железа сернистых газов, выходящих из трещин; в этом случае чрезвычайно небольшое количество дает большие результаты. Ф. ле Култр описывает цвет как иногда мертвенно-черный.

Нечто подобное относится и к морям. Когда они замерзают, особенно в неглубоких местах, желтовато-красная пыль с континента оседает на их поверхности и придает ей оттенки от первоначального темно-зеленого до светло-желтовато-красного. Когда лед впоследствии тает, эта пыль оседает в воде, которая вновь приобретает свой темно-зеленый цвет.

Растворы хлоридов, если они концентрированные, замерзают при следующих температурах; растворы кальция при -55°C (-67°F.), магния при -44°C ($-48,2^{\circ}\text{F.}$) и натрия при -22°C ($-7,6^{\circ}\text{F.}$). Если сейчас, как мы видели ранее, средняя температура Марса в целом составляет около -40°C (-40°F.), экваториального пояса около -10°C ($+14^{\circ}\text{F.}$), а полюса в разгар лета около 0°C (32°F.), то очевидно, что средняя температура на Марсе в целом составляет около -40°C (-40°F.). что очень легко может произойти разжижение поверхности океана и каналов, особенно там, где откладываются соли. Мы должны в этой связи помнить, что лед на Марсе неподвижен, в то время как на Земле он находится в движении. Следствием этого является то, что песок и пыль в течение тысячелетий скапливались на дне неглубоких впадин в полярных льдах. Поэтому эти моря кажутся темными, несмотря на их чрезвычайно малую глубину, а белая соль и кристаллы льда, оставшиеся нерастворенными, не могут проявить свой светлый цвет. Лоуэлл был убежден, что даже в "океане" он наблюдал каналы (см. [Рис. 23](#)), и вполне возможно, что там есть трещины, особенно на самых мелководных участках, как в случае с Тирренским морем к северу от Сицилии. Примечательно, что Фламарион пришел к выводу, который на первый взгляд кажется весьма опасным, что температура замерзания воды на Марсе ниже, чем на Земле. Это совершенно правильно, если мы даем воде отстояться для получения солевых растворов.

Принято указывать на строго равномерную ширину и прямолинейный внешний вид каналов как на явное свидетельство их искусственного происхождения, *то есть* работы инженеров. Итальянский астроном Черулли решительно возражал против этой концепции. "В чрезвычайно редких случаях, когда отчетливо видны обе стороны канала, - утверждает Скиапарелли, - я

наблюдал изгибы и выемки на бордюрах”. Это произошло с каналами Евфрат и Тритон в 1879 году и с Гангом в 1888 году. И казалось бы очевидным, что водотоки, образовавшиеся в старых бороздах, как правило, не были одинаковой ширины. Антониади своими наблюдениями осенью 1909 года (см. [рис. 17а](#) и [24](#)) подтвердил это мнение, как и ле Култр, который обнаружил в два раза больше неправильных каналов, чем прямолинейных. Антониади отмечает, что некоторые каналы кажутся скоплениями озер, вытянутых в определенном направлении, в то время как другие представляют собой узкие линии, которые изгибаются и извиваются. “Сложная сеть прямых линий, вероятно, иллюзорна”. Пятна на Марсе, продолжает он, очень неправильной формы и “никоим образом не имеют какой-либо геометрической формы” (на чем в значительной степени основана вера в то, что они являются продуктом деятельности разумных существ). “Внешний вид планеты напоминает вид Луны (за исключением того, что последняя мертва, *то есть неизменна*) или земного ландшафта, наблюдаемого с воздушного шара”. — “Одним словом, ‘геометрия’ Марса раскрывается как чистая иллюзия”. Чрезвычайно поучительным является сравнение двух карт Марса, составленных Скиапарелли (1886) и Антониади (1909), воспроизведенных здесь и помещенных в конце тома. В то время как Скиапарелли, как правило, представляет каналы в виде узких, прямых или слегка изогнутых полос одинаковой ширины, эти образования на карте Антониади часто распадаются на серию темных пятен, соединенных менее неясными участками (см., например, каналы Нектар и Оэроу на Санлейк). То же самое верно в отношении нескольких так называемых “морей”, особенно Тирренского (Mare Tyrrhenum) и Солнечного озера (Lacus Solis); также в отношении “Океанских заливов”, таких как хорошо известный большой Сыртис, которые вместе с Солнечным озером образуют наиболее заметные объекты на поверхности Марса. Более того, эти карты представляют большой интерес, поскольку несколько каналов и других объектов, присутствующих на одной, отсутствуют на другой, и наоборот. Таким образом, мы получаем яркое представление о замечательной изменчивости поверхности Марса по сравнению с внешней поверхностью Земли. Последнее, если смотреть с Марса, не выявило бы каких-либо заметных изменений в историческом времени, за исключением сезонных колебаний снежных полей. Эта особенность Марса объясняется только тем фактом, что географические особенности этой планеты, как правило, представляют собой поверхностные образования небольшой глубины и поэтому подвержены быстрым преобразованиям.

Часто внезапно появляются большие белые пятна, особенно вблизи озер, такие как пятно на озере Феникс недалеко от центра [рис. 24](#), которое, по словам Антониади, представляет Марс 6 октября 1909 года. Эти белые пятна исчезают так же внезапно, как и появляются. Белый цвет, вероятно, обусловлен очень тонким слоем снега или инея, который легко конденсируется вблизи озер, но так же быстро исчезает при приближении теплого сквозняка или солнечного света.

Иногда темные пятна на Марсе описываются как растворяющиеся при сильном увеличении в темные и светлые квадраты, придающие вид шахматной доски. Это напоминает одного из баиров в Туркестане (см. [рис. 9](#)).

Скопления озер вдоль трещин на Марсе, которые кажутся нам “каналами”, неоднократно засыпаются песком и высыхают. Они возрождаются через новые углубления вдоль дислокационных трещин, соответствующие нашим землетрясениям, когда пары воды и других газов изливаются наружу и конденсируются в озера в самых глубоких очагах трещин. Поэтому каналы создаются довольно быстро, иногда за ночь, и иногда исчезают так же внезапно. Самый

замечательный случай “новых” каналов стал известен благодаря сообщению Лоуэлла. Два новых канала, в то время наиболее заметных на поверхности Марса, были замечены к востоку от “Сиртис магна” 30 сентября 1909 года из обсерватории Флагстафф, когда они также были сфотографированы, что исключает иллюзию. (С другой стороны, не было никаких признаков большого канала Аментес, показанного на карте [рис. 17](#), на небольшом расстоянии слева, т.е., к востоку от Сиртиса, в том самом месте, где наблюдались новые каналы.) Также впервые были замечены два новых оазиса, через которые проходили новые слегка изогнутые каналы, а также несколько второстепенных каналов по соседству.

В 1913 году двойной канал “Этиопс” (см. [Карту](#) на Лонг. 240°; канал там единственный) был вновь открыт в обсерватории Лоуэлла после пятнадцатилетнего отсутствия.

Эти данные делают очевидным, что одно или, возможно, несколько довольно сильных землетрясений произошли к востоку от большого Сыртиса незадолго до 30 сентября 1909 года, причем центрами обрушения были два оазиса. Трещины, которые теперь стали видны, вероятно, существовали раньше, но были заполнены песком, а теперь снова появились в результате конденсации водяного пара, когда он попал в холодный марсианский воздух.

Этот факт, что наиболее заметные каналы таким образом то внезапно появляются, то столь же быстро исчезают, должен, вне всякого сомнения, убедить нас в том, что они не являются великолепными произведениями инженерного мастерства, на строительство которых нам потребовались бы столетия на Земле.

Теория о том, что на Марсе существуют разумные люди, очень популярна. С его помощью все может быть объяснено, особенно если мы приписываем этим существам интеллект, значительно превосходящий наш собственный, так что мы не всегда способны постичь мудрость, с которой построены их каналы. Говорят, что перекрестки последнего являются городами (Лоуэлл) в пятьдесят раз большими, чем Лондон. Проблема с этими “объяснениями” в том, что они объясняют что угодно, а следовательно, фактически ничего. Если мы хотим попытаться понять явления на Марсе, мы должны в первую очередь избегать ранее столь популярного принципа “целесообразности”, который приводил даже самых выдающихся ученых к стольким забавным ошибкам. Мы также не можем основывать свои концепции, как это делает Фламарион, на допущении существования неизвестных нам природных сил, независимо от того, насколько такой подход может понравиться мистикам. Если мы действительно хотим понять природу, то можем прибегнуть только к тем силам, с которыми мы знакомы. Мне кажется, что такой метод исследования мог бы с хорошими результатами быть применен и к планете Марс.

ГЛАВА VII

МЕРКУРИЙ, ЛУНА И ВЕНЕРА

Планета Меркурий, вероятно, во многих отношениях напоминает Марс, но отличается, в частности, отсутствием атмосферы. Трещины в земной коре или на Марсе, как правило, быстро

заполняются, и их контуры в значительной степени скрыты от глаз наносом или песком, переносимыми ураганскими ветрами, так что они обнаруживают себя только в результате подземных толчков и различных излучений на своем пути. С другой стороны, трещины на Меркурии должны оставаться зияющими пропастями. Вероятно, из этих трещин, как и на Земле, вытекают восстановительные газы и окрашивают окружающую среду в более темный оттенок, чем другая видимая часть поверхности планеты, то есть полушарие, повернутое к Солнцу. Не очень летучие газы, такие как нашатырный спирт, другие хлориды и сера, которые на Земле осаждаются внутри трещин, могут здесь распространяться на большие площади и обесцвечивать окружающую территорию, особенно там, где присутствуют соединения железа, и под воздействием серы становиться черными. Лоуэлл сделал рисунки темных пятен, видимых на Меркурии, одно из которых воспроизведено как [рис. 25](#). Эти пятна расположены, как на рисунке поверхности Марса Антониади ([рис. 17а](#)), в виде линий, которые являются почти прямыми или имеют лишь небольшую кривизну. Это, по-видимому, указывает на то, что пятна принадлежат областям, непосредственно примыкающим к огромным трещинам. Согласно рисунку Лоуэлла, эти трещины гораздо более равномерно распределены на Меркурии, чем на Марсе. Очень близко к центру вечно солнечной стороны мы видим темное пятно, “озеро”. Очевидно, что это пятно расположено в безусловно самой горячей точке на поверхности Меркурия. Это приводит к следующей концепции. Естественно, что самая горячая часть Меркурия затвердела последней. Меркурий, очевидно, перестал вращаться вокруг своей оси, оставляя одну сторону постоянно открытой Солнцу, в то время как его поверхность все еще состояла из текучей лавы, по крайней мере там, где солнечный свет был наиболее интенсивным. Следовательно, самым слабым местом на планете было то, что находилось прямо напротив Солнца. Когда произошли более поздние коллапсы, в этом слабом месте начались трещины. На рисунке мы видим, как не менее шести трещин расходятся от этого центра. Другие образовались там, где кора откололась от соседних твердых участков. Эти последние трещины имеют менее прямолинейный вид, чем те, что расходятся от центра обрушения. Вдоль этих разломов восстановительные газы, без сомнения, выходят из недр планеты и придают темный оттенок поверхностным слоям, которые, вероятно, состоят из железистой пыли, падающей из космоса. По соседству с Солнцем такой пыли должно быть больше, так как она как бы концентрируется под действием притяжения Солнца. Меркурий расположен в пять раз ближе к Солнцу, чем Земля, и в двенадцать раз ближе к Марсу. Вероятно, на Меркурии, как и на Луне, существуют большие горы, которые не подвержены разрушению проточной водой и ветром с песком. Однако мы не можем наблюдать их с Земли. Возможно, они соответствуют широко вытянутым пятнам, которые заметили такие исследователи, как Шретер, Фогель и другие, - образованиям, напоминающим “моря” на Луне. Фогель полагал, что он обнаружил следы водяного пара в атмосфере Меркурия, как и в атмосфере Марса, и в обоих случаях это убеждение, несомненно, основывалось на ошибочных наблюдениях.



Рис. 25. Рисунок Лоуэлла, изображающий планету Меркурий с “каналами”.

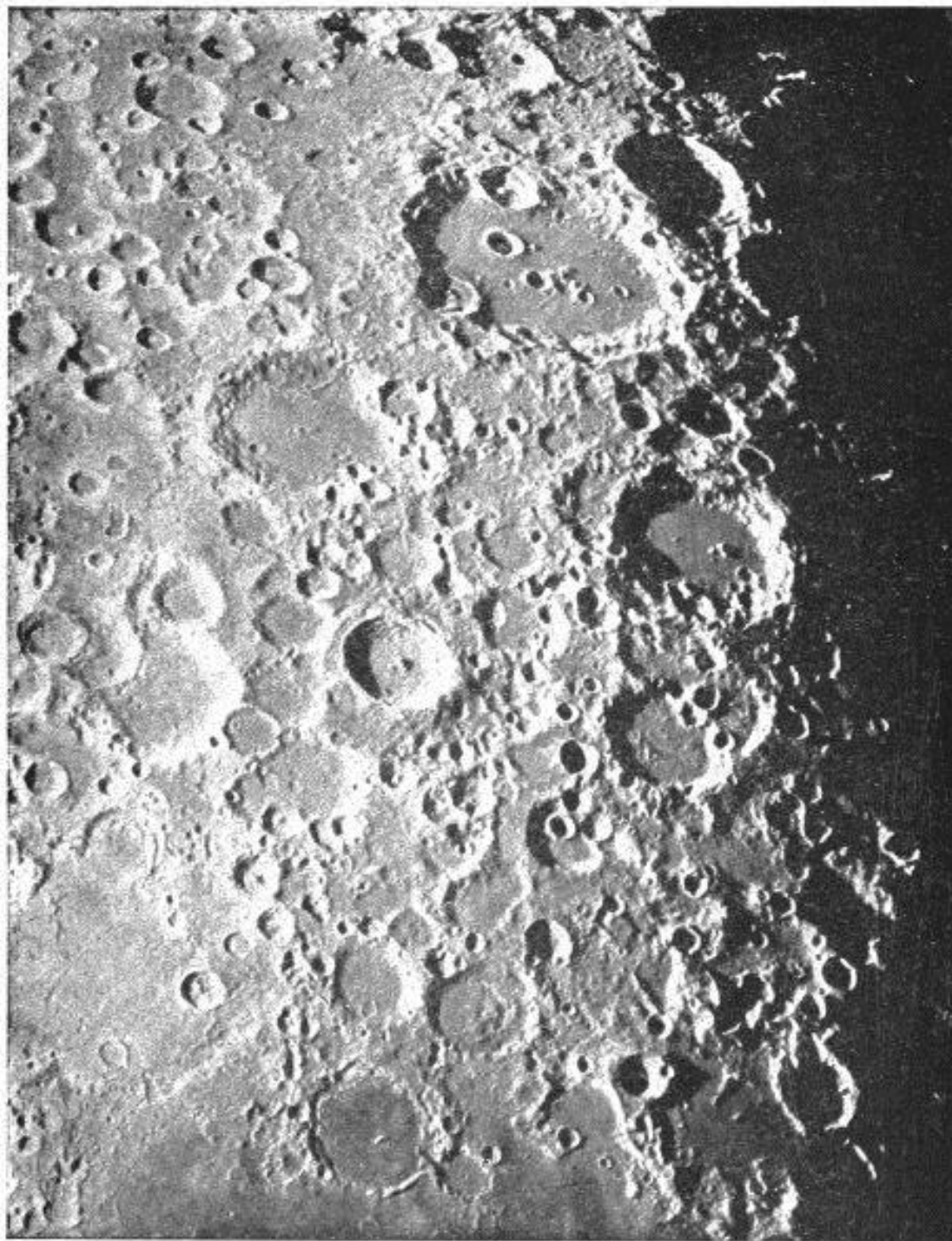


Рис. 26. Часть Луны вблизи ее южного полюса. Большой кратер наверху, внутри и на стенах которого появляется большое количество кратеров поменьше, называется Клавий. Немного ниже и правее изображен Лонгомонтан, как раз на краю тени; почти в середине снимка изображен Тихо со своим центральным конусом. Диаметр луны соответствует 43,4 см. Фото Йеркской обсерватории.

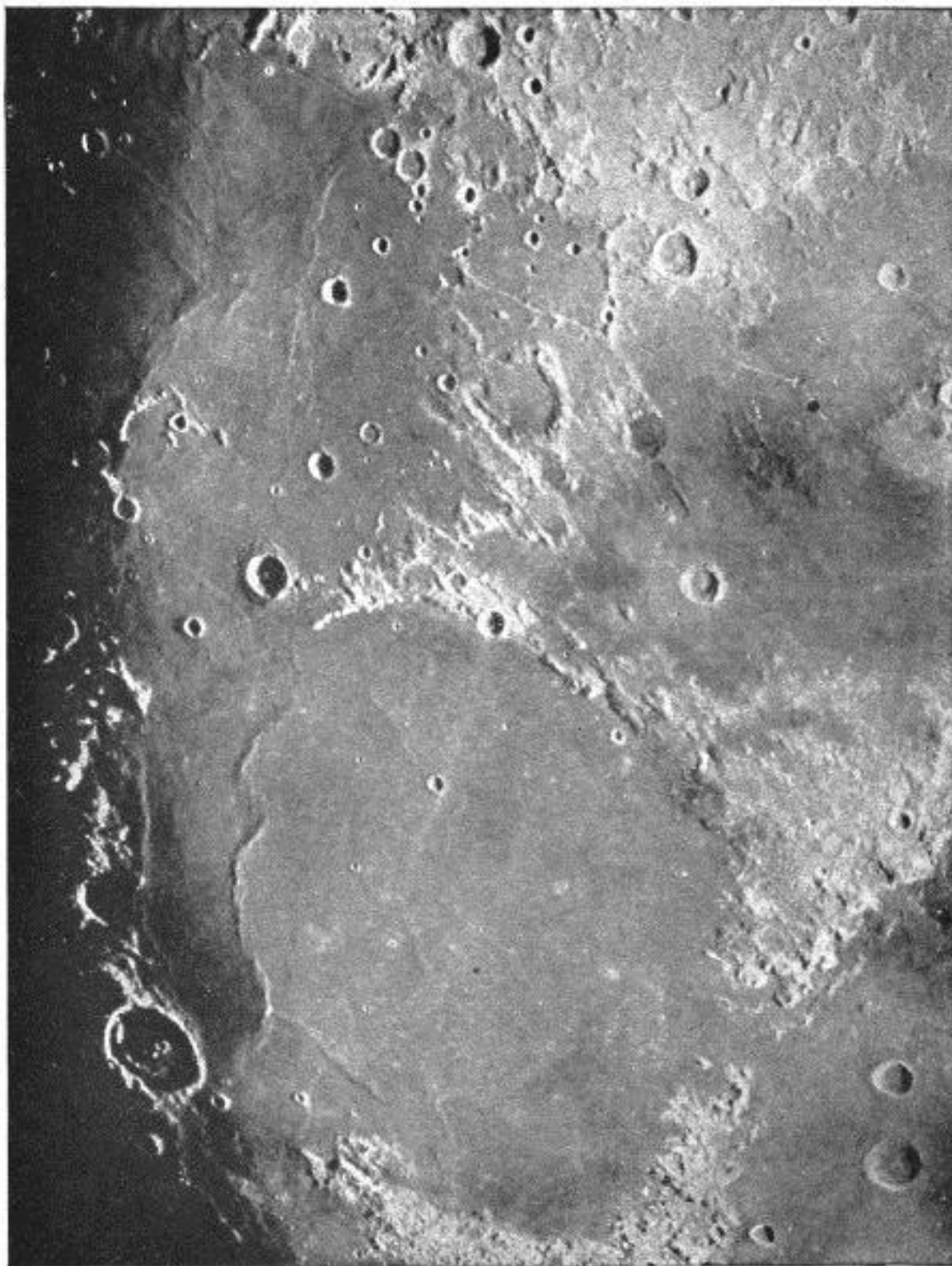


Рис. 27. Безмятежное море (внизу), Безмятежное море (вверху слева) и окрестности. Слева от Mare Serenitatis находится большой кратер Посидоний; в 2,8 см от правого края видно небольшое белое пятно. Это замечательный кратер Линне, который, как говорят, претерпел изменения. Диаметр Луны соответствует 35,7 см. Фото Йеркской обсерватории.

Та часть Меркурия, которая отвернута от Солнца, должна характеризоваться огромным холодом из-за излучения в космос. Температура остается, вероятно, примерно на 200°C (360°F) ниже точки замерзания воды (328° ниже нуля по фаренгейту). Даже самые концентрированные

растворы, о которых мы знаем, замерзают до состояния льда, осаждая соль значительно выше этой температуры. Следовательно, влага в жидком состоянии может не очень хорошо сохраняться на этой стороне. В солнечном полушарии ее также должно быть недостаточно из-за испарения на холодной стороне. В результате запустение на Меркурии должно быть намного большим, чем на Марсе, и изменения поверхности, вызванные колебаниями температуры, практически исключены. Из-за так называемой либрации определенные темные участки вблизи границы освещенного полушария иногда попадают в солнечный свет. Но в течение этого промежутка времени все следы влаги, несомненно, удаляются с этих деталей, чтобы также никогда не вернуться.

Земная Луна не совсем такая неподвижная, как Меркурий, хотя в целом она очень похожа на эту планету. Луна всегда поворачивается к Земле одной и той же стороной — здесь также существует небольшая либрация, — так что каждая часть ее поверхности освещается Солнцем в течение половины синодического месяца (29,53 дня). Однако это время настолько продолжительное, что поверхность Луны тем временем почти достигает температуры, необходимой для непрерывного солнечного света и непрерывной ночи.

Некоторые исследователи, такие как У. Х. Пикеринг, убеждены, что участки Луны, только что вышедшие из тени, имеют более светлый цвет, чем после короткого периода освещения. Эти наблюдения, однако, не были признаны правильными. Согласно Пикерингу, светлый цвет должен быть результатом небольшого образования снега или инея в течение долгой ночи продолжительностью 355 часов. Если бы на Луне существовал заметный след пара, он должен был бы испариться и образовать белые шапки над полюсами, где Солнечное тепло недостаточно сильно, чтобы растопить их. Поскольку никаких подобных признаков никогда не наблюдалось, вера в лунный снег вряд ли найдет много защитников.

Лунные горы не подвергаются воздействию воды или песчаных бурь и не отслаиваются из-за быстрого нагрева Солнцем. Следовательно, они возвышаются над окружающей средой во весь рост. Их высоту можно измерить по длине их теней. Мэдлер таким образом вычислил, что одна из вершин горы Ньютон возвышается на 7300 м (24 000 футов) над территорией, на которую падает ее тень. Шесть вершин достигают от 6000 до 7000 м (19 500-24 000 футов), 21 - от 5000 до 6000 м (16 500-19 500 футов), 82 - от 4000 до 5000 м (13 000-16 500 футов), а 582 - от 2000 м (6500 футов) и более. Эти рисунки показывают необычайно гористый характер поверхности Луны по сравнению с поверхностью Земли, которая в тринадцать раз больше.

На [рис. 26](#) мы видим изображение части Луны, наиболее богатой вулканами, с кратером Тихо в центре и Клавием вверху.

Многочисленные вулканы особенно характерны для Луны. Они варьируются по величине от диаметра более 200 км (125 миль), например, колоссальный Клавий с сопутствующими кратерами, до размеров, едва различимых с помощью телескопа. Самые большие во много раз превышают наши самые большие по ширине и существенно отличаются от них, поскольку их дно плоское, иногда покрытое вулканическими конусами меньшего размера — см. Кратер Лонгомонтан справа от Тихо на [рис. 26](#) — и окружено высокой (часто очень крутой внутри, внешне более полой) стеной, как на Клавиусе, Лонгомонтане и Тихо. Самый большой, как, например, Клавий, можно сравнить с такой провинцией, как Богемия, окруженной со всех сторон горами. Возвышенное кольцо, как и внутренняя часть Клавия, украшено многочисленными большими и малыми кратерами. Самые маленькие из них напоминают

полусферические выемки в коре Луны, или же это могут быть небольшие вулканические конусы, пробивающиеся сквозь стены. Иногда они нанизаны, как жемчужины, вдоль трещин в земле.

Все эти вулканы, несомненно, обеспечили выход из недр на поверхность Луны огромных объемов газов, ранее заключенных в лунной магме. Не менее несомненно и то, что эти газы состояли в основном из водяного пара. Если бы это вещество конденсировалось до состояния воды, образовались бы океаны и реки, а на дне морей отложились бы отложения, принесенные с гор. Однако это не так. Так называемые “моря” на Луне действительно находятся на более низком уровне, чем их окружение, но их поверхность ровная (см. [рис. 27](#) с Безмятежным морем внизу и с Безмятежным морем вверху слева; см. Также [рис. 29](#) с Морем Имбриум внизу; справа оно ограничено “Карпатами”). “Моря” состоят из вулканических пород и вовсе не покрыты рыхлыми отложениями, которые, если они присутствуют, должны отражать свет лучше, чем вулканические стекловидные породы. Но лунные “моря” намного темнее окружающей среды. Это показывает, что собственно морей, или водоемов, на Луне, вероятно, никогда не существовало. Еще до того, как поверхность перешла из своего расплавленного состояния, водяной пар ушел из атмосферы, и новые количества, которые вулканы выбрасывали из нижележащих глубин, исчезли так быстро, что озера так и не образовались. История других атмосферных газов на Луне, несомненно, была аналогичной. Таким образом, все свидетельства указывают на то, что жизнь никогда не населяла ее грубую поверхность. На [рис. 27](#) показано, что “морское дно” не свободно от вулканов. Они также изобилуют складками, соответствующими горным цепям на Земле. Эти складки указывают на старые разрывы в земной коре, когда она была еще очень тонкой. Справа, в Безмятежном море, видны несколько белых пятен, которые У. Х. Пикеринг приписал снегу. Самым крупным является широко обсуждаемый “кратер” (?) Линне. Маре Серенитатис окружен кольцом вулканов.

Известный астроном Черулли заметил, когда он направил на Луну стекло средней мощности, например театральный бинокль, что пятна, по-видимому, располагались рядами, образуя пересекающиеся линии, похожие на систему каналов на Марсе. Поскольку регулярность исчезала при большем увеличении, Черулли полагал, что система каналов на Марсе также распалась бы на небольшие пятна, если бы был использован достаточно мощный телескоп. Его идея, которая частично была подтверждена, была совсем недавно принята англичанином Маундером, который отрицает существование каналов на Марсе. Фотография, однако, доказала их реальность ([рис. 18](#)).

Если мы не будем обращать внимания на иллюзорную сетку, тем не менее, на поверхности Луны имеются многочисленные рисунки почти прямолинейных очертаний. Начнем с синусов, протяженных впадин, часто усеянных по бокам небольшими вулканами. На [рис. 27](#) в правом верхнем углу показаны две такие пазухи, правая с небольшим вулканом Гигинус посередине. Кроме того, в его левом рукаве есть пять таких вулканов, не видимых на фотографии, и два в правом рукаве. Второй, “Синус Ариадей”, начинается слева от вулкана Ариадей, не видимого на рисунке. Объяснение происхождения этих пазух, вероятно, следует искать в различном сжатии поверхностного слоя Луны и более горячих субстратов сразу после образования твердой коры. Таким образом, в некотором смысле они соответствуют трещинам в глазури на фарфоре. Как и две только что упомянутые пазухи, они часто начинаются и заканчиваются небольшими кратерами, которые образовали слабые места в корке, которые способствовали первоначальному разрушению. Позже вдоль самих пазух прорвались вулканы. В нескольких регионах Луны, и особенно в экваториальном поясе, наблюдатели заявляли об обнаружении

новых синусов, а иногда и небольших кратеров, “которые, возможно, не остались бы незамеченными, если бы они существовали раньше”. В настоящее время почти единодушный вердикт заключается в том, что такие изменения крайне маловероятны и что видимость “новых” объектов в значительной степени зависит от благоприятного бокового освещения, так что их вполне можно было бы не заметить, если бы рассматриваемый регион ранее рассматривался при менее выгодном освещении.

Наиболее необычными образованиями на Луне являются так называемые “яркие полосы”, которые, как правило, отходят почти прямыми линиями от некоторых крупных кратеров, особенно Тихо и Коперника. Те, что окружают Тихо (см. [рис. 28](#)), не кажутся ни возвышающимися над окружающей средой, ни опускающимися ниже ее в какой-либо степени, заслуживающей упоминания. По этой причине они не видны при косом освещении, как на [рис. 25](#). Они проходят по прямым линиям, независимо от возвышенностей. Это качество поразительно соответствует характеристикам трещин на земле, например, тех, что пересекают Тирренское море и Калабрийские горы. В этом отношении они также напоминают каналы на Марсе. Нэсмит и Карпентер разбили стеклянный шар, содержащий воду под давлением, в одной точке и получили систему лучей, исходящих из этой точки и ярко напоминающих полосы вокруг лунных кратеров. Тот же эффект возникает, если однородная пластина, например, стеклянная, разбивается ударом в одной точке. Несомненно, эти очаги полос когда-то были очагами обрушения, хотя сейчас их иногда находят на значительной высоте, как, например, Тихо. Это может быть результатом более позднего векового подъема скалистых субстратов, подобного медленному подъему Скандинавского полуострова. Полосы вокруг Коперника (см. [Рис. 29](#)) сильно отличаются от тех, что расположены вокруг Тихо. Они не прямолинейны и состоят рядом с кратером из отдельных горных цепей, отчетливо видимых при косом освещении. Они проникают в Маре Имбриум ([рис. 29](#) ниже), пересекая могучие “карпатские” горы. Часто они снабжены небольшими вулканами, как в полосе, направленной почти прямо вниз на рисунке, т.е. на север. Очевидно, это вулканические трещины, подобные тем, что есть на Земле.



Рис. 28. Тихо в полном освещении с окружающей великолепной системой полос. В правом нижнем углу изображен Коперник с менее регулярной системой. Между ними Маре Нубиум, в правом верхнем углу Маре Юмонум, а внизу - большой кратер Гассенди. Диаметр Луны соответствует 16,7 см. Фото Йеркской обсерватории. Сравните [рис. 25](#) и [рис. 28](#), показывающие части одной и той же территории при боковом освещении.

Полосы во многих случаях вообще были бы не видны, если бы не их другой цвет, который значительно светлее, чем у окружающей среды. Единственным объяснением этого факта является предположение, что первоначальные трещины были заполнены каким-то легким веществом, вытесненным из недр Луны, то есть лунной магмой. Эта магма была не очень вязкой, так как она распространилась значительно дальше краев самих трещин. Предположительно, они, как и земные, имели довольно умеренную ширину, недостаточную для того, чтобы быть различимыми на расстоянии Луны. Подобные световые излучения из длинных трещин известны и на нашей планете, например, из-за извержения вулкана Лаки в Исландии в 1783 году. Цвет может быть светлым просто по сравнению с ранее затвердевшей корой, которая оптически, с точки зрения отражения света, оказалась очень похожей на обсидиан или, даже больше, на другой вулканический минерал - витрофир. Однако также возможно, что пузырьки газа выделялись по мере затвердевания лавы и придавали поверхности молочно-белый вид — сила тяжести на Луне составляет всего одну шестую от Земной, так что пузырьки поднимались и испарялись из магмы чрезвычайно медленно. Из-за очень низкого атмосферного давления на Луне пузырьки также занимали бы больший объем, чем в соответствующем случае на Земле, и стали бы более заметными по пропорции. Вероятно, они частично остались на поверхности излитой лавы в виде тонкой накипи, которая в таком состоянии затвердела. С тех пор он

претерпел не больше изменений, чем все другие образования на Луне, в то время как на Земле его вскоре смыло бы песком и водой.



Рис. 29. Большой лунный кратер Коперник, окруженный полосами. Ниже Карпатского хребта и в нижней части Маре Имбриум. Диаметр Луны соответствует 55 см. Фото Йеркской обсерватории.

Прежде чем мы покинем Луну, было бы неплохо сказать несколько слов о ее цвете. Медлер утверждает, соглашаясь с несколькими другими наблюдателями, что Mare Serenitatis, “море” на северной стороне Луны (25° широты), чуть правее центрального меридиана (см. [рис. 27](#))

примечательна своим красивым чисто зеленым цветом, в то время как Маре Крисиум около 16° северной Широты у правого края Луны имеет темный серо-зеленый оттенок. В море Юмора (около 22° северной широты, недалеко от края Луны, см. [рис. 28](#)) серый и темно-зеленый оттенки чередуются, и в Маре Фригорис, прямо внутри северного полюса Луны, цвет тусклый желтовато-зеленый. Другими словами, характерный цвет великих лавовых морей, по-видимому, зеленый. Это хорошо согласуется с условиями на Земле, где подобные образования окрашены в зеленый цвет силикатами протооксидов железа, некоторые разновидности которых называются зелеными камнями. Франц, однако, подвергает сомнению наблюдения Медлера и придерживается мнения, что очень светлые кратеры кажутся голубоватыми, и предполагает, что это эффект контраста с общим желтым оттенком Луны. Лэнгли исследовал лунное излучение с помощью спектроскопа и обнаружил, что соотношение синего и желтого в лунном свете меньше, чем при солнечном, по этой причине общий цвет луны напоминает цвет желтого песчаника.

Очень интересное наблюдение было сделано в обсерватории Лоуэлла при исследовании спектра разреженного света, отраженного от Земли к участкам Луны, не подверженным воздействию солнечного света. Оказалось, что он имеет гораздо более голубой оттенок, чем солнечный свет, отраженный от Луны. Наш вывод должен заключаться в том, что Земля сияет голубым блеском. Это совершенно естественно, поскольку рассеянный свет, который достигает нас после рассеяния взвешенными в воздухе частицами (а также молекулами газа), имеет темно-синий цвет, и не существует причин, по которым та часть света, которая выбрасывается наружу, в пространство, должна быть другого цвета. Таким образом, Земля голубая в отличие от Марса, который красный из-за своей пустынной поверхности, и Венеры, которая ярко-белая. Участки облачности вокруг экватора и полюсов должны казаться снаружи светло-голубыми и должны быть разделены темно-синими полосами над так называемыми лошадиными широтами, под которыми по обе стороны экватора расположены безоблачные пустынные районы. (Сравните иллюстрацию на титульном листе.)

По сравнению с Марсом Луна представляет собой картину гораздо большего запустения. На Марсе мы наблюдаем, по крайней мере, некоторые значительные изменения, такие как исчезновение белых полярных шапок в середине лета, когда в то же время появляется темное кольцо, окружающее их; затем появляются "озера" и "каналы", начинающиеся вблизи упомянутого кольца, позже ближе к экватору и, наконец, на другой его стороне, в то время как противоположная полярная шапка приобретает свой зимний оттенок. Опять же, мы имеем дело с внезапным появлением и столь же поспешным исчезновением белых пятен, особенно по соседству с озерами, и песчаных бурь, которые скрывают поверхность Марса и часто заполняют его каналы. Резкость изменений указывает на то, что они ограничены очень тонким поверхностным слоем. С другой стороны, образование каналов, в течение многих лет остававшихся незамеченными, должно быть приписано вулканической активности, которая, хотя и слабая, все же должна быть сосредоточена в более глубоких частях планеты. Кроме того, в полярных регионах немыслима низкорослая растительность низких форм.

В противоположность этому, Луна, несомненно, является звездным телом, совершенно невосприимчивым к изменению поверхности. Вблизи своего центра он, вероятно, затвердел полностью, и поэтому вероятен чрезвычайно медленный рост твердой корки. Газы, несомненно, высвобождаются во время этого процесса, но они не могут проникнуть сквозь окружающую толстую броню и поэтому остаются в виде пузырьков в затвердевающей магме.

На самом деле, никаких достоверных изменений на поверхности Луны обнаружено не было. Верно, что великий Wm. Гершель, известный как превосходный наблюдатель, считал, что в 1873 году он открыл горы, которых до того времени не существовало, а Шретер, усердно изучавший поверхность Луны, придерживался мнения, что он тоже заметил многочисленные изменения. Эти открытия, однако, были поставлены под сомнение осторожными критиками, и после публикации великого труда Медлера о Луне (1837) полный застой на этом светиле считался само собой разумеющимся. Тем не менее, есть несколько астрономов, таких как Шмидт в Афинах (1866) и недавно У. Х. Пикеринг в Кембридже, Массачусетс, которые считают, что они обнаружили значительные изменения. Согласно первому, кратер Линне (рис. 27) исчез после публикации работы Медлера. В 1867 году сам Мэдлер заявил, что он имеет тот же вид, что и раньше. Пикеринг, опять же, сообщает о периодических изменениях "снега" и "растительности". (Сравните рис. 27, взятый из Лунного атласа Пикеринга.) Однако более тщательный анализ показывает, что эти явления, вероятно, являются только кажущимися и зависят от угла освещения в каждый конкретный момент наблюдения. В течение некоторого времени, а точнее, более четверти века, фотография использовалась для исследования Луны с гораздо более объективными результатами, чем это было бы возможно при одном только прямом наблюдении глазами. В течение этого периода, который, надо признать, был не очень долгим, на фотопластинках не было зафиксировано никаких явных признаков изменений.

Большая разница между Марсом и Луной зависит от существования реальной атмосферы на первом. Кислород, вероятно, исчезнет и с Марса, будучи израсходованным в процессе распада. Но азот, аргон и другие постоянные газы останутся всегда, как и водяной пар из постоянно присутствующих водоемов, особенно вокруг южного полюса. Верно, что этот водяной пар также будет уменьшаться с понижением температуры, и когда последний, наконец, достигнет точки замерзания соляных растворов на Марсе, каналы и озера перестанут оттаивать или превращаться в жидкость под действием пара, перегоняемого от теплого полюса к холодному. Но песчаные бури и тонкие образования тумана будут появляться всегда и вызывать изменение цвета на пустынной планете.

Если мы хотим представить себе будущую судьбу нашей Земли, когда она постепенно войдет в царство тьмы и холода вследствие ослабления Солнца, мы должны искать иллюстрацию на Марсе, а не на Луне. Океаны будут медленно замерзать, в конце концов, до самого дна, количество дождевых осадков уменьшится, только легкий снег будет время от времени вносить изменения в поверхность, все больше превращающуюся в песчаную пустыню на всем протяжении континентов. Трещины в скальном субстрате последнего будут выглядеть как темные линии, вызванные газами, поднимающимися изнутри. Когда температура на экваторе упадет ниже точки замерзания, полярные регионы останутся единственными местами, где легкий слой инея растает в разгар летнего сезона и где последние слабые организмы будут влачить свое тяжелое существование, прибегая к длительному зимнему сну своих семян и спор. Наконец, исчезнут и последние остатки жизни, и одни только песчаные бури, если не считать вздохов газа, вырывающегося из трещин в каменистом грунте, внесут облегчение в монотонное запустение. Падающая метеоритная пыль, которая сейчас существует в первоначальном состоянии только на дне океанов, постепенно покроет всю поверхность Земли мантией кирпично-красного цвета под воздействием атмосферного кислорода. Когда израсходуется сам кислород, метеоритная пыль сохранит свой первоначальный серовато-зеленый оттенок и придаст ему погребальный покров Земли.

Совсем иные условия складываются на нашей соседней планете, которая находится ближе как к Солнцу, так и к нам самим, лучезарной Венере, которая уже в древности была объектом заинтересованного человеческого внимания. Средняя температура там, по расчетам, составляет около 47°C ($116,6^{\circ}\text{F}$.) при условии, что температура солнца постоянна и составляет две калории на кубический сантиметр (0,061 кубический дюйм) в минуту. Влажность, вероятно, примерно в шесть раз выше средней по Земле, или в три раза выше, чем в Конго, где средняя температура составляет 26°C . ($78,8^{\circ}\text{F}$). Атмосфера Венеры содержит примерно столько же водяного пара на высоте 5 км (3,1 мили) над поверхностью, сколько и атмосфера Земли на поверхности. Следовательно, мы должны заключить, что все на Венере пропитано влагой. С другой стороны, ливни не обязательно приносят больше осадков, чем у нас. Образование облаков огромно, и плотные дождевые тучи поднимаются на высоту до 10 км (6,2 мили). Солнечное тепло воздействует не на землю, а на плотные облака, вызывая мощную внешнюю циркуляцию воздуха, которая переносит пары в более высокие слои, где они конденсируются в новые облака. Таким образом, образуется эффективный барьер против горизонтальных воздушных потоков на огромных пространствах внизу. Таким образом, на поверхности Венеры наблюдается полное отсутствие ветра как по вертикали, поскольку солнечное излучение поглощается постоянно присутствующими над ней облаками, так и по горизонтали из-за трения. Разложение происходит с огромной скоростью, вероятно, примерно в восемь раз быстрее, чем на Земле, и сильные дожди быстро уносят продукты вниз по склону, где они заполняют долины и океаны перед устьями всех рек.

Очень большая часть поверхности Венеры, несомненно, покрыта болотами, соответствующими земным, в которых образовались залежи угля, за исключением того, что они примерно на 30°C (54°F .) теплее. Никакая пыль не поднимается высоко в воздух, чтобы придать ей особый цвет; только ослепительно белый отблеск облаков достигает внешнего пространства и придает планете ее замечательный, ослепительно белый блеск. Мощные воздушные потоки в верхних слоях атмосферы почти полностью выравнивают разницу температур между полюсами и экватором, так что на всей планете существует однородный климат, аналогичный условиям на Земле в самые жаркие периоды.

Температура на Венере не настолько высока, чтобы препятствовать пышной растительности. Постоянно одинаковые климатические условия, которые существуют повсюду, приводят к полному отсутствию адаптации к меняющимся внешним условиям. Таким образом, здесь представлены только низшие формы жизни, в основном, без сомнения, принадлежащие к растительному царству; и организмы почти одного и того же вида по всей планете. Высокая температура значительно ускоряет вегетативные процессы. Следовательно, продолжительность жизни организмов, вероятно, коротка. Их мертвые тела, быстро разлагающиеся, если они лежат на открытом воздухе, наполняют его удушливыми газами; будучи погруженными в ил, уносимый реками, они быстро превращаются в маленькие комочки угля, которые позже, под давлением новых слоев в сочетании с высокой температурой, становятся частицами графита. Сами окаменелости не образуются, как это также имело место в ранние периоды существования Земли.

Температура на полюсах Венеры, вероятно, несколько ниже, возможно, примерно на 10°C (18°F .), чем средняя температура на планете. Организмы там должны были развиваться в более высокие формы, чем где бы то ни было, а прогресс и культура, если можно так выразиться, будут постепенно распространяться от полюсов к экватору. Позже температура понизится, плотные

облака и мрак рассеются, и через некоторое время, возможно, не раньше, чем жизнь на Земле вернется к своим более простым формам или даже исчезнет, появятся флора и фауна, подобные тем, которые сейчас радуют наш человеческий глаз, и тогда Венера действительно станет “Небесной царицей” вавилонской славы, не только из-за ее лучезарного блеска, но и как место обитания высочайших существ в нашей солнечной системе.

Древние верили, что судьбы людей можно прочесть по звездам, и эта вера сохранялась с силой религии еще несколько столетий назад. Его разделяли выдающиеся астрономы, в первую очередь Тихо Браге, который пытался подтвердить его посредством своих исследований. Следы этого до сих пор можно найти в популярных концепциях. Эти идеи были подтверждены сегодня в определенном смысле, хотя и в совершенно ином значении, чем то, которого придерживались наши предки. Планеты действительно рассказывают нам об условиях, существовавших на Земле на заре зарождения жизни, и мы также можем извлечь из них предсказание судьбы, которая однажды, возможно, через миллиарды лет, постигнет последних потомков нынешних поколений.

В одном отношении мечты наших предков не оправдались, а именно в отношении обитаемости других планет нашей солнечной системы. Согласно великому Канту, условия на блуждающих звездах за пределами Земной орбиты были настолько благоприятны для жизни, что их обитатели должны были достичь гораздо более высокого развития, чем существа на Земле. Последние остатки этой концепции сохранились в рассуждениях об удивительно искусных инженерах, построивших великолепную систему гигантских каналов на Марсе. Тщательный критический анализ показал, что любая другая планета в нашей солнечной системе вряд ли может предложить обитель для высших существ, за исключением этой самой Земли, которую поэтому по праву можно назвать “лучшим из миров” среди тех, что мы знаем. И все же, несомненно, это была великая истина, за которую Джордано Бруно отдал свою жизнь, потому что весьма вероятно, нет, почти наверняка, что вокруг бесчисленных солнц, усеивающих небосвод, вращаются темные тела, хотя, к сожалению, наши самые мощные линзы не позволяют их увидеть. Многие из этих невидимых звездных тел дают приют живым существам, которые даже могли бы подняться на более высокую ступень эволюционной лестницы, чем обитатели Земли.

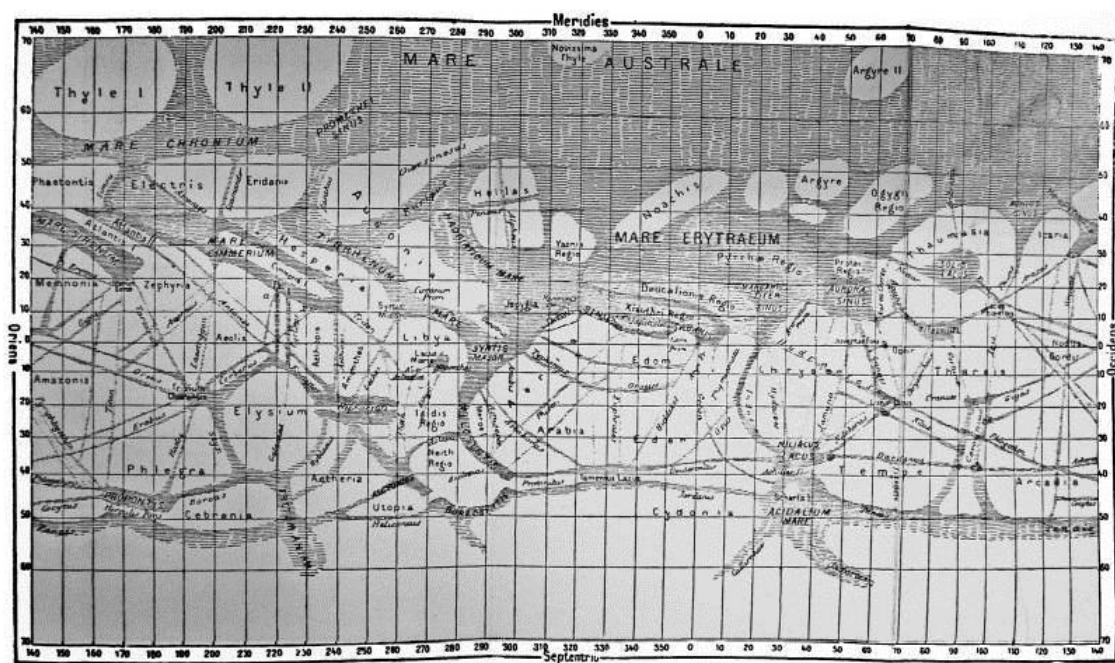


Рис. 17. Карта планеты Марс в проекции Меркатора по рисунку Скиапарелли. Сравнение с рисунком Антониади (рис. 17а) позволяет предположить, что Скиапарелли создал несколько схематичный рисунок, на котором изображено очень большое количество строго прямых “каналов”.

(больше)

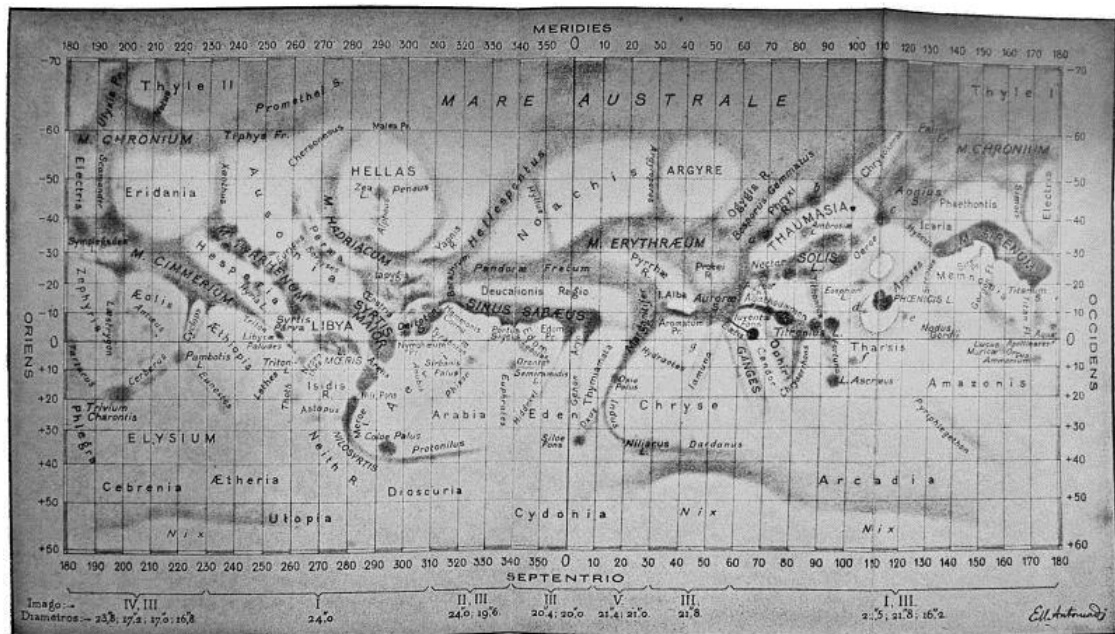


Рис. 17а. Карта планеты Марс в проекции Меркатора, составленная в 1909 году Э. М. Антониади.

Пояснения: Meredies = юг; Oriens = восток; Occidens = запад;

Септентрио = север; Никс = снег.

Сокращения: М = Mare, море; S = Sinus, бухта; Fr = Fretum, канал;

L = Lacus, озеро; Fl = Flumen, река;
R = Regio, регион; I = Insula, остров;
Pr = Мыс Промонториум.

(*больше*)

*Подборка из
Каталога*

G. P. PUTNAM'S SONS



Полный каталог высылается
по заявке

Суть астрономии
То, что каждый должен знать о
Солнце, Луне и Звездах

Эдвард У. Прайс

12то. Полностью иллюстрирован. Цена 1,50 доллара. По почте - 1,65 доллара

Перед вами том, сильно отличающийся от обычной “популярной книги по астрономии”.

В нем нетехническим языком даны ответы на повседневные вопросы обычных людей, материал составлен таким образом, что он легко доступен для быстрого справочного использования, а также для интересного последовательного чтения.

Каждому члену Солнечной системы посвящена отдельная глава. Особое место уделено “Причудам и странностям небес”.

Иллюстрации взяты из фотографий, сделанных в крупных обсерваториях. Рисунки Марса опубликованы последними, они были сделаны профессором Лоуэллом в январе этого года.

Хронологическая таблица и аннотированная библиография представляют реальную ценность.

Знания о Солнце всех веков
Сборник мифов и легенд,
касающихся Солнца
и поклонения ему

Уильям Тайлер Олкотт

Автор книг “Звездные знания всех эпох”,
“Путеводитель по звездам” и др.

8^{часов}. С 30 иллюстрациями. 2,50 доллара нетто. По почте, \$2,70

Дополнительный том к "Звездным знаниям всех эпох" того же автора. Она включает в себя подборку мифов, легенд и фактов, касающихся солнца, представляющих равный интерес как для непрофессионального читателя, так и для студента.

Литература на эту тему полна интереса, поскольку она связана с историей жизни человечества от колыбели расы до наших дней, поскольку солярный миф лежит в самой основе всей мифологии и как таковой должен вечно претендовать на первенство.

Сыновья Дж. П. Патнэма
Нью-Йорк Лондон

Звездная книга для
начинающих

Простое руководство по звездам и
астрономическому использованию театрального бинокля,
бинокля и телескопа

Автор : Келвин МакКриди

Square 8vo. Включая 70 иллюстраций.
2,75 доллара нетто. Дополнительные почтовые расходы

Этот том, исключительно определенный и полезный по методике, специально адаптирован к практическим потребностям тех, кто желает иметь хорошо иллюстрированное и четко написанное руководство, точное по своей научной информации и в то же время достаточно популярное, чтобы удовлетворить пожелания обычного мужчины или женщины. Эта книга отличается от других томов по популярной астрономии новой системой составления карт и необычайно полным обсуждением использования более простых астрономических инструментов. Особое внимание было уделено воспроизведениям недавних астрономических фотографий.

"Книга мистера МакКриди - лучшая вещь для новичка, которую я когда-либо видел. Приятно читать книгу, столь превосходную во многих отношениях. Я никогда не видел фотографий, воспроизведенных лучше. Я никогда не видел карт неба, столь понятных новичку, и я никогда не читал объяснений, столь кратких и в то же время столь полных, как в этой книге." — профессор С. А. Митчелл, факультет астрономии Колумбийского университета, Нью-Йорк.

Нью-Йорк G. P. Putnam's Sons Лондон

Исправленное издание Стандартной работы

Полевая книга звезд

Уильям Тайлер Олкотт

Автор книги “Звездные знания всех эпох” и др.

Второе издание, переработанное. С дополнительными материалами. 16°. С пятьюдесятью диаграммами. 1,00 доллара нетто. По почте - 1,10 доллара

В новом издании этой стандартной работы автор предоставил полную информацию вместе с диаграммами, представляющими результаты последних исследований. Все вопросы технического или теоретического характера были опущены. В него включено только то, что читатель может увидеть невооруженным глазом или в театральные бинокль.

Превосходно составленное и богато иллюстрированное руководство представляет собой настоящую справочную книгу и окажется ценным для всех, кто желает познакомиться со звездами.

Нью-Йорк G. P. Putnam's Sons Лондон

Звездные знания всех эпох

Сборник мифов, легенд и фактов,
касающихся созвездий
Северного полушария

Уильям Тайлер Олкотт

Автор “Полевой книги звезд” и др.

*8^{часов}. Со 164 иллюстрациями и диаграммами
3,50 доллара нетто. По почте, \$3,75*

“Роскошная сокровищница, в которой любитель древних мифов и современных чудес может побродить несколько зачарованных часов. Его красные с золотом двери открываются в галерею шедевров искусства, все вдохновленные концепциями, так или иначе связанными со звездными знаниями. Картины и легенды всех эпох были собраны, чтобы сделать эту галерею неотразимой для любителей искусства и природы, и не напрасно. При этом самые яркие факты астрономических знаний и открытий приводятся рядом с гобеленовой романтикой, которую древние народы ткали из звездного материала в качестве средства своего искусства. Это книга, приятная для глаз, научная по замыслу и трактовке и очаровательная для внутреннего восприятия”. — Из Scientific American.

“Здесь все мифы, легенды и факты, относящиеся ко всем нашим северным созвездиям, изложены полностью и с научной точностью, проиллюстрированы четкими картами и диаграммами и тесно связаны с их классическим происхождением благодаря прекрасно воспроизведенным фотографиям произведений искусства и архитектуры”.

Перспективы.

Нью-Йорк G. P. Putnam's Sons Лондон

Примечания переписчика

Пунктуация и орфография были приведены в соответствие, когда в этой книге было обнаружено преобладающее предпочтение; в остальном они не изменялись.

Были исправлены простые типографские ошибки; случайные несбалансированные кавычки сохранены.

Написание и ударения неанглийских слов изменены не были.

Неоднозначные дефисы в концах строк были сохранены; случаи несогласованной расстановки переносов не были изменены.

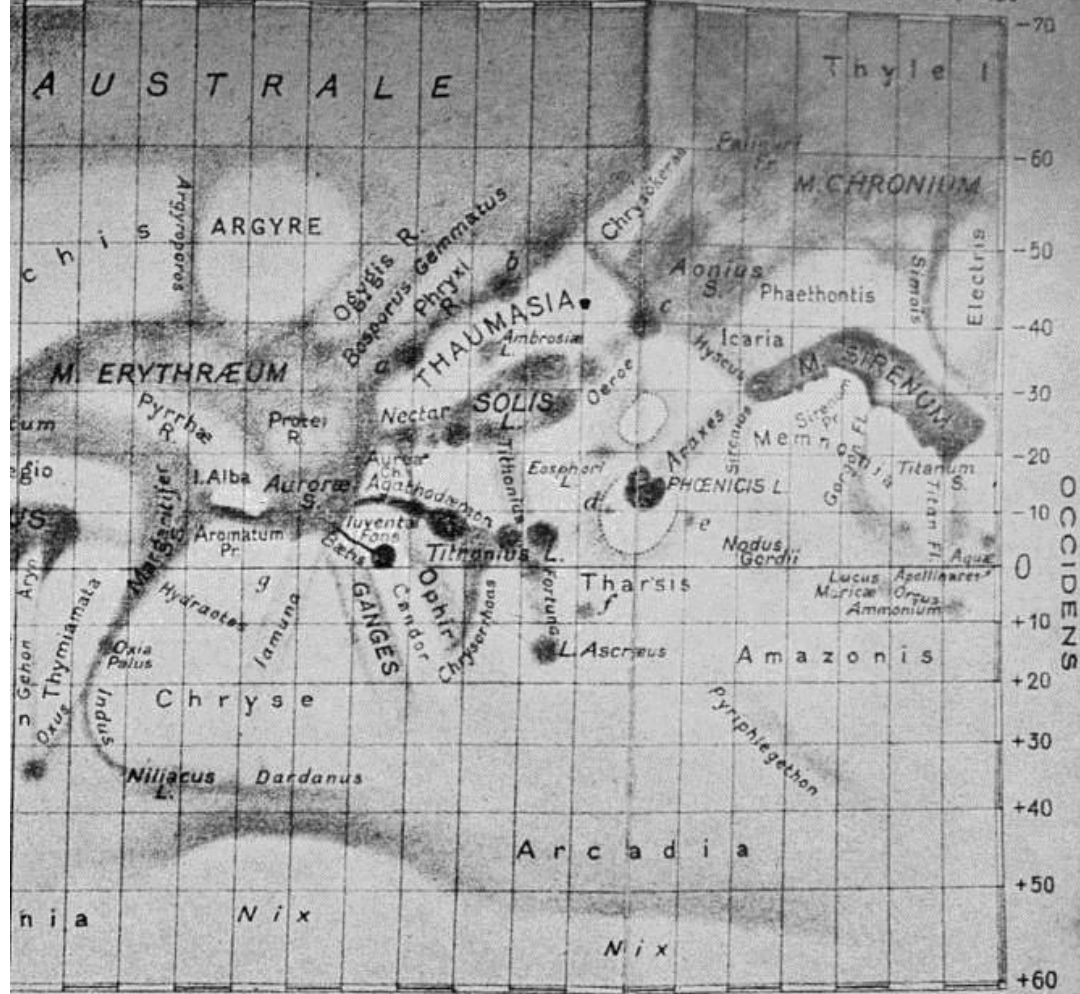
Иллюстрации, при необходимости, были перемещены между абзацами и за пределы цитируемого текста. В некоторых случаях это приводит к размещению их на страницах, отличных от приведенных в Таблице иллюстраций. В версиях этой книги, поддерживающих “ссылки”, номера страниц в этой таблице ссылаются на правильные иллюстрации.

Это увеличенные и более подробные версии карт [17](#) и [17a](#):

(*Рис. 17, левая сторона, увеличенный*)

IDIES

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180



10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180

ENTRIO

V 21.4; 21.0 III 21.8 I, III 21.5; 21.8; 16.2

Ell. Antiquarij